



Comune di Capannori



Progetto di cooperazione e innovazione in agricoltura

"G.I.R.A. - Gestione Integrata Rischio Aflatossine"

del PIF "G.I.R.A. per la Piana Lucchese"

Innovazioni nella filiera zootecnica Toscana
I risultati dei progetti di cooperazione realizzati nei Progetti Integrati di Filiera
(Bando PIF 2015 - Sottomisura 16.2)

17 giugno 2019 - San Piero a Grado (PI)

Aula Benvenuti del Centro Ricerche Agro-Ambientali "E. Avanzi" - Via Vecchia di Marina, 6



Le Aflatossine: un rischio per agricoltori e consumatori

Le aflatossine del mais rappresentano uno dei maggiori rischi per la salute umana ed animale in quanto agenti cancerogeni.

Sono prodotte da ceppi di *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*, che infettano la granella in campo, ma possono continuare a svilupparsi durante la conservazione.

Il Ministero delle Politiche agricole alimentari e forestali ha emanato delle “Linee guida per il Controllo delle micotossine nella granella di mais e di frumento”.

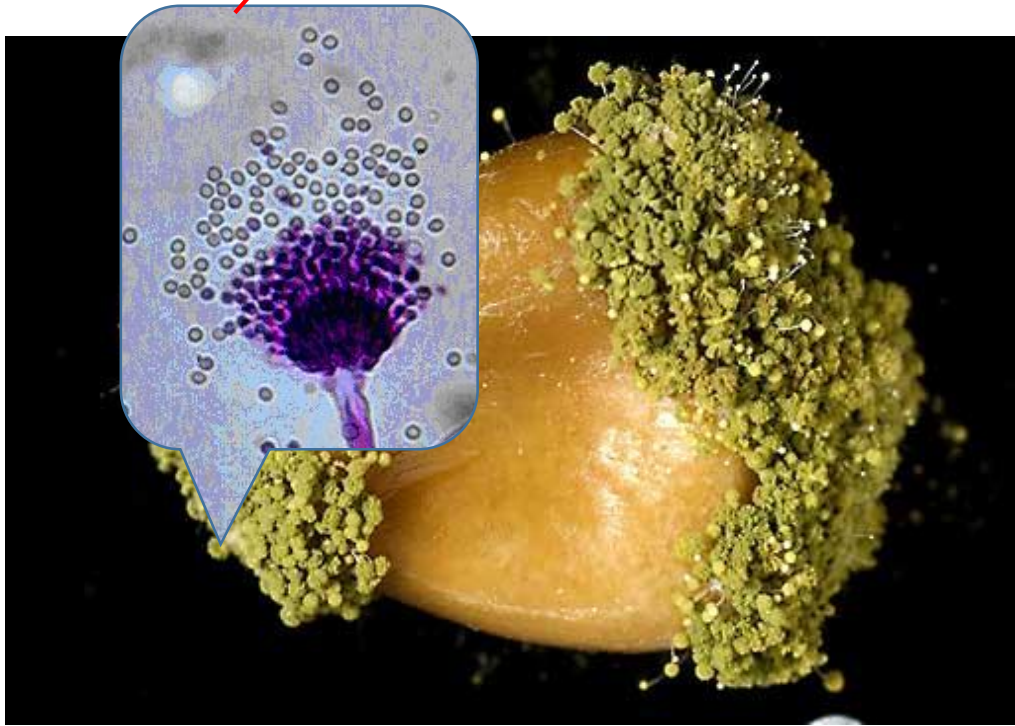
Non esistono trattamenti fungicidi specifici per il controllo di *A. flavus*.

Destinazione prodotto		Micotossine, livello massimo ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	
		AFLA B1-B2-G1-G2	AFLA B1
Alimentazione umana (Granella tal quale)	Mais	10 ²	5 ²
	Pollame ²	- ²	20 ²
Impiego zootecnico (Mangimi complementari completi)	Suini ²	- ²	20 ²
	Vitelli ²	- ²	10 ²
	Vacche ² latte ²	- ²	5 ²

²

3. DIFFUSIONE – vento e insetti

A. flavus



2. SPORULAZIONE – condizioni climatiche favorevoli



1. SVERNA – Micelio e/o sclerozi



4. INFEZIONE



Obiettivi

Obiettivo 1 – sviluppo di protocolli di difesa e verifica dell'efficacia di sistemi due **Sistemi di Gestione del rischio Fitosanitario** in fase di coltivazione:

- a) controllo biologico con **ceppo non tossigeno di *A. flavus* AFX1**
- b) trattamento con **acqua elettrolizzata con ipoclorito di potassio** tramite irrigazione per aspersione;

Obiettivo 2 - sviluppo ed attuazione di **protocolli per l'ottimizzazione del monitoraggio della contaminazione da AF**

Obiettivo 3 - sviluppo ed attuazione **di protocolli per la decontaminazione della granella tramite l'utilizzo dell'ozono in fase di stoccaggio in silos;**

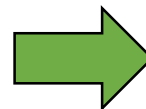
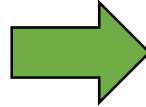
Obiettivo 4 - verifica dell'**efficacia delle tecniche di abbattimento della tossicità da micotossine sulla granella di mais in ambito zootecnico**

Obiettivi ed azioni (coltivazione)

Obiettivo 1 – sviluppo di protocolli di difesa e verifica dell'efficacia di sistemi due **Sistemi di Gestione del rischio Fitosanitario** in fase di coltivazione:

- a) controllo biologico con **ceppo non tossigeno di *A. flavus* AFX1**
- b) trattamento con **acqua elettrolizzata con ipoclorito di potassio** tramite irrigazione per aspersione;

Obiettivo 2 - sviluppo ed attuazione di **protocolli per l'ottimizzazione del monitoraggio della contaminazione da AF**



Azione 2. Riduzione del rischio micotossine in campo
(Partner attuatore: A19.1)

Vannacci G., Pecchia S., De Martino L.

Azione 3. Gestione agronomica delle prove
(Partner attuatore: A18.1)

Ragolini G., Tozzini C.

Azione 4. Gestione prove di campo presso aziende agricole
(Partner attuatore: A7.1 e A10.1)

Az. Agr. Cassetari (Capannori)

Az. Agr. Martello Nadia (Fauglia)

Azione 5. DSS – Decision Support Systems
(Partner attuatore: A20.1)

Meriggi L., Ruggeri M., Gubellini G.



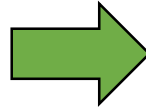
Azione 6. Acquisizione immagini telerilevate per implementazione DSS
(Partner attuatore: A18.1)

Ragolini G., De Peppo M.



Obbiettivi ed azioni (post raccolta)

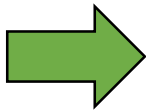
Obiettivo 3 - sviluppo ed attuazione di protocolli per la decontaminazione della granella tramite l'utilizzo dell'ozono in fase di stoccaggio



Azione 7. Uso di O₃ per la decontaminazione della granella di mais da AF
(Partner attuatore: A18.1)
Dragoni F., Ragolini G.



Obiettivo 4 - verifica dell'efficacia delle tecniche di abbattimento della tossicità da micotossine sulla granella di mais in ambito zootecnico



Azione 8. Trasferimento innovazione in ambito zootecnico
(Partner attuatore: A19.1)
Serra A., Mele M.



Cosa offre la ricerca per la difesa da *A. flavus*

Biocontrollo - Ceppo atossigeno di *A. flavus* AFX1



Il ceppo è stato depositato nel 2013 con la sigla MUCL54911 e brevettato nel 2015. **(Prof. Paola Battilani Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza)**

Nel 2016 e 2017 è stato possibile impiegarlo (in deroga) solo su mais da destinare per l'alimentazione zootecnica, al fine di valutarne l'effetto;

Febbraio 2018 è stato depositato il dossier per la registrazione.

Biocida - Uso di Acqua Elettrolizzata

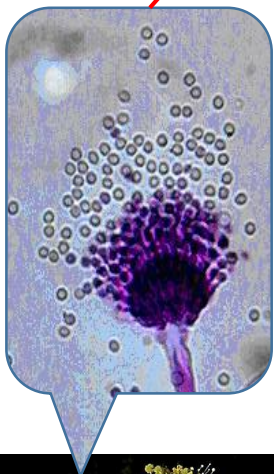


L'acqua elettrolizzata (0,4% ipoclorito) ottenuto da acqua e KCl

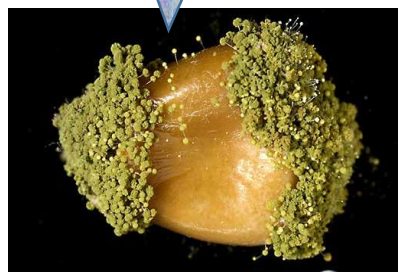
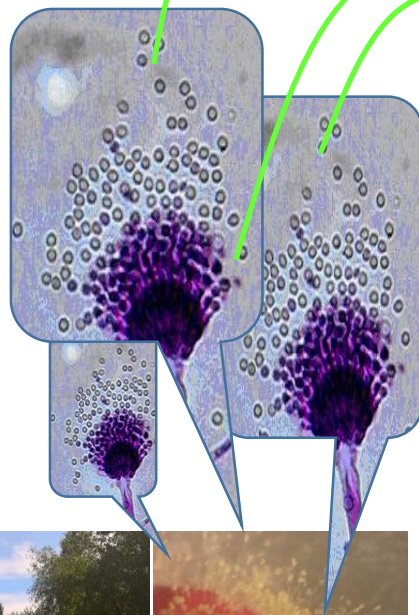
Si basa sull'effetto biocida esplicito dall'ipoclorito di potassio

3. DIFFUSIONE – vento e insetti

A. flavus tossigeno



A. flavus AFX1



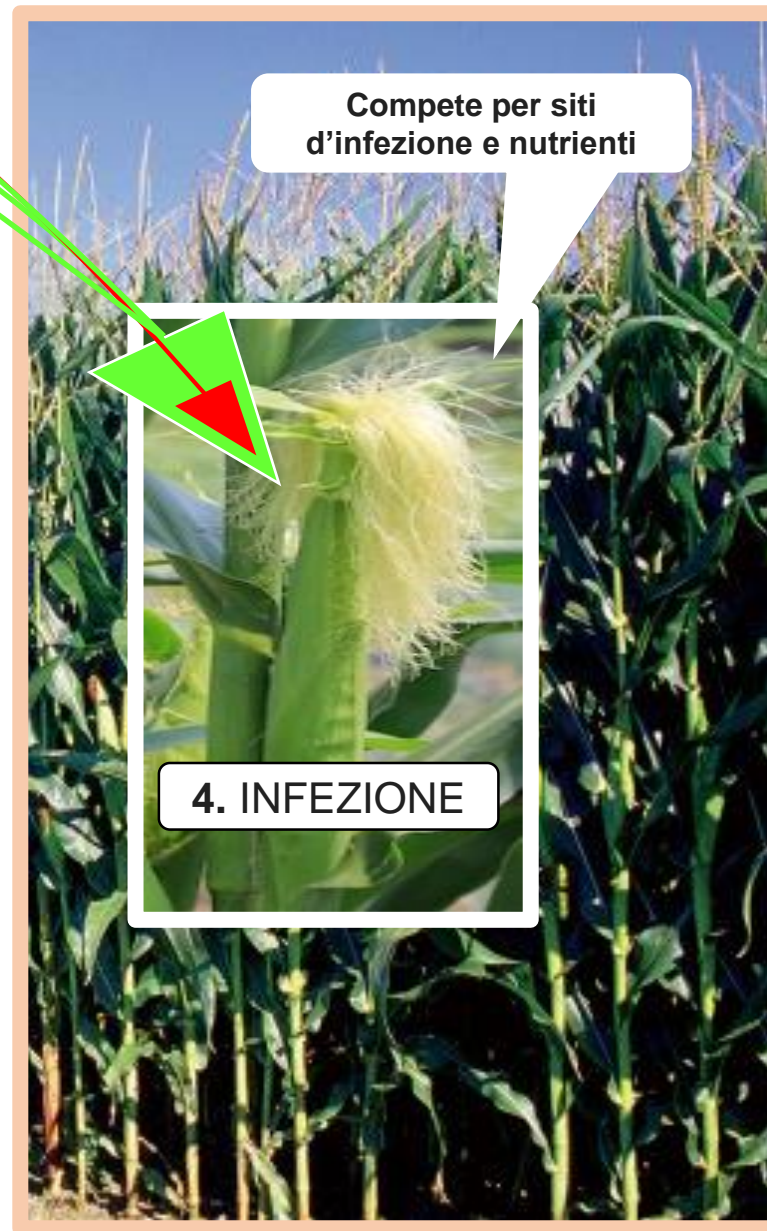
2. SPORULAZIONE – condizioni climatiche favorevoli



1. SVERNA – Micelio e/o sclerozi

Compete per siti d'infezione e nutrienti

4. INFEZIONE



**Prova in asciutto su terreno argilloso
(2016 e 2018)**

F400 Trattamento AFX1
Trattamento KCL
Controllo
F600 Trattamento AFX1
Trattamento KCI
Controllo

**Prova irrigua
(2016 e 2017)**

F400 Trattamento AFX1
Controllo
F600 Trattamento AFX1
Controllo

Prova Mais Cassettari

Prova Mais San Piero

Mais Martello Nadia

**Prova in asciutto su terreno sciolto
(2016 e 2017)**

F400 Trattamento AFX1
Controllo
F600 Trattamento AFX1
Controllo

REMOTE SENSING



Villa Petri (Montalto)

Pugnana

Cinara

Ceppaiano

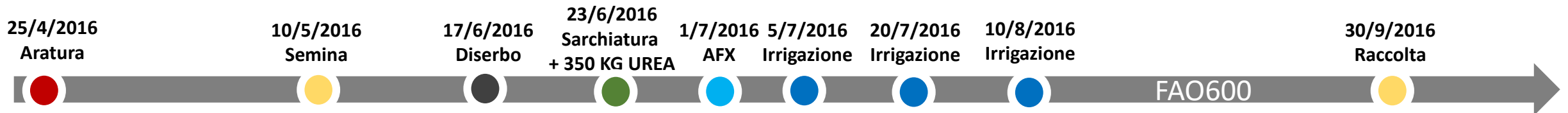
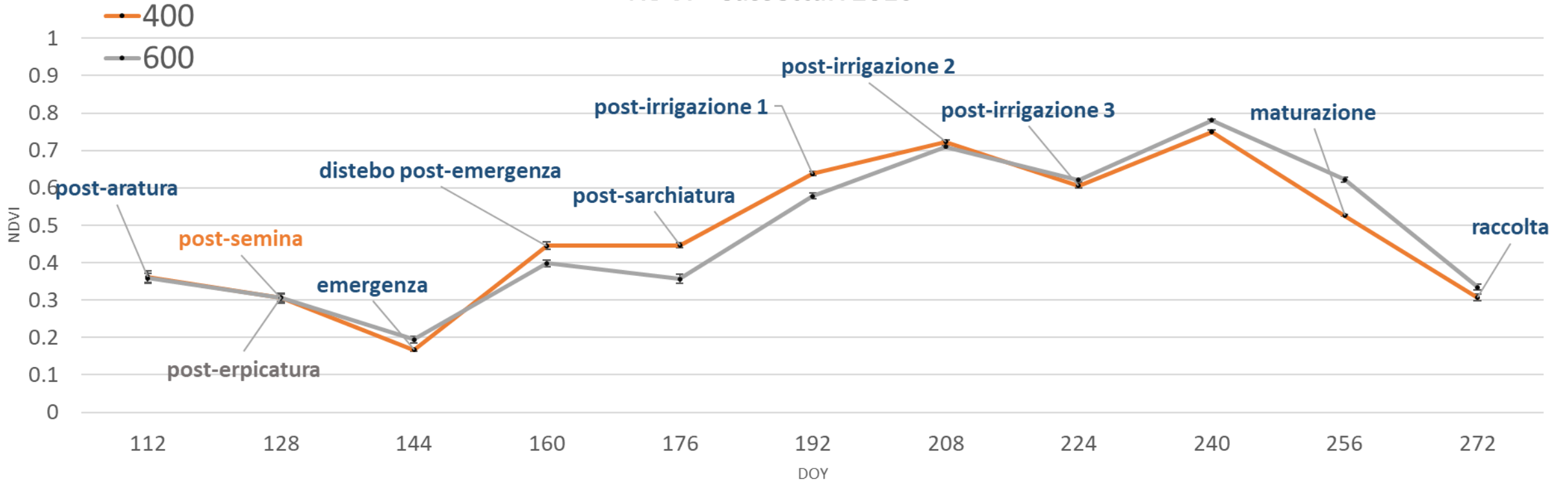
Mais Martello Nadia

Botteghino

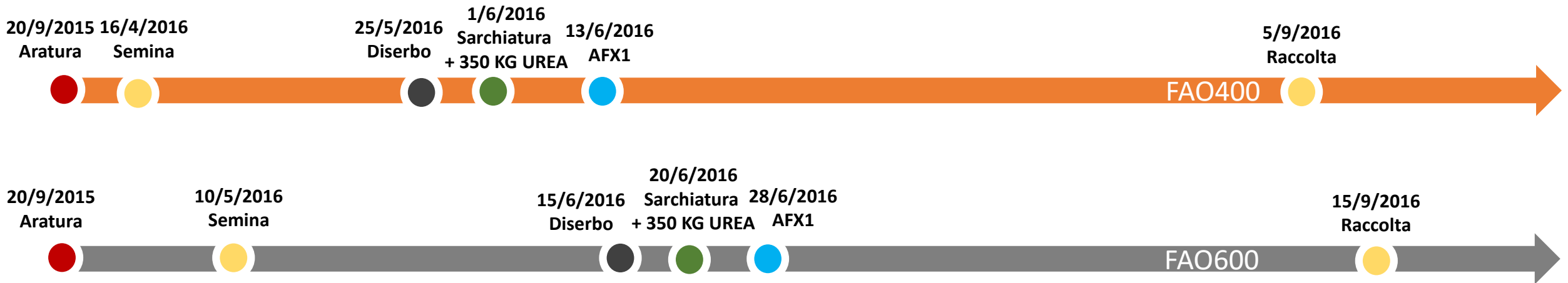
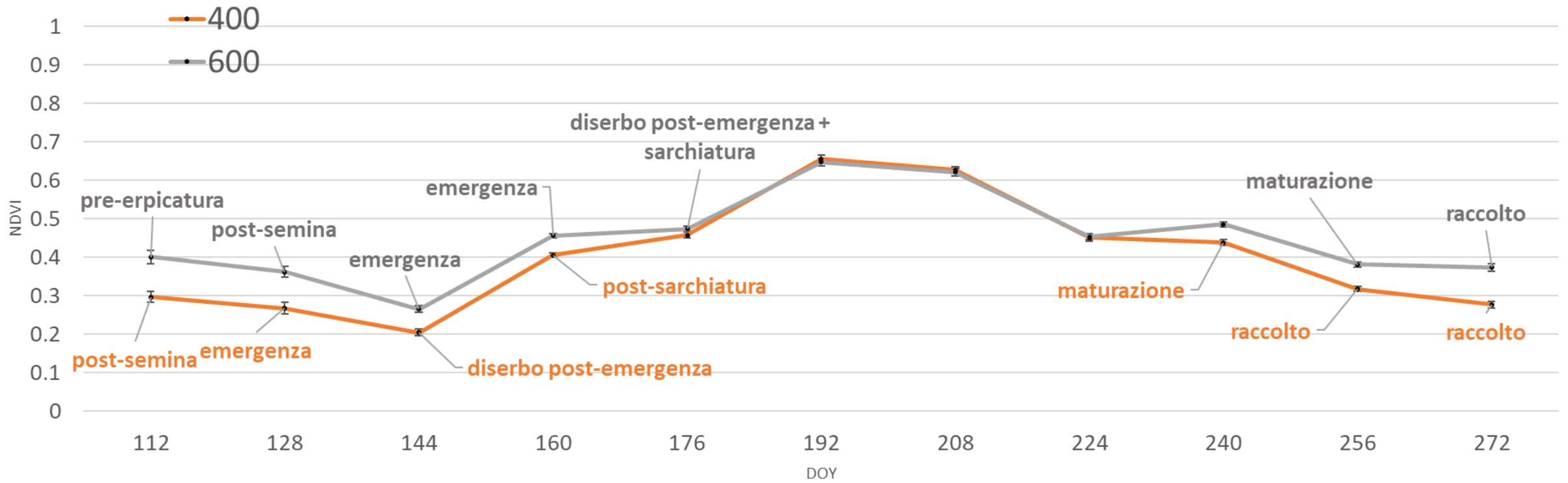
Image Landsat / Copernicus

Google Earth

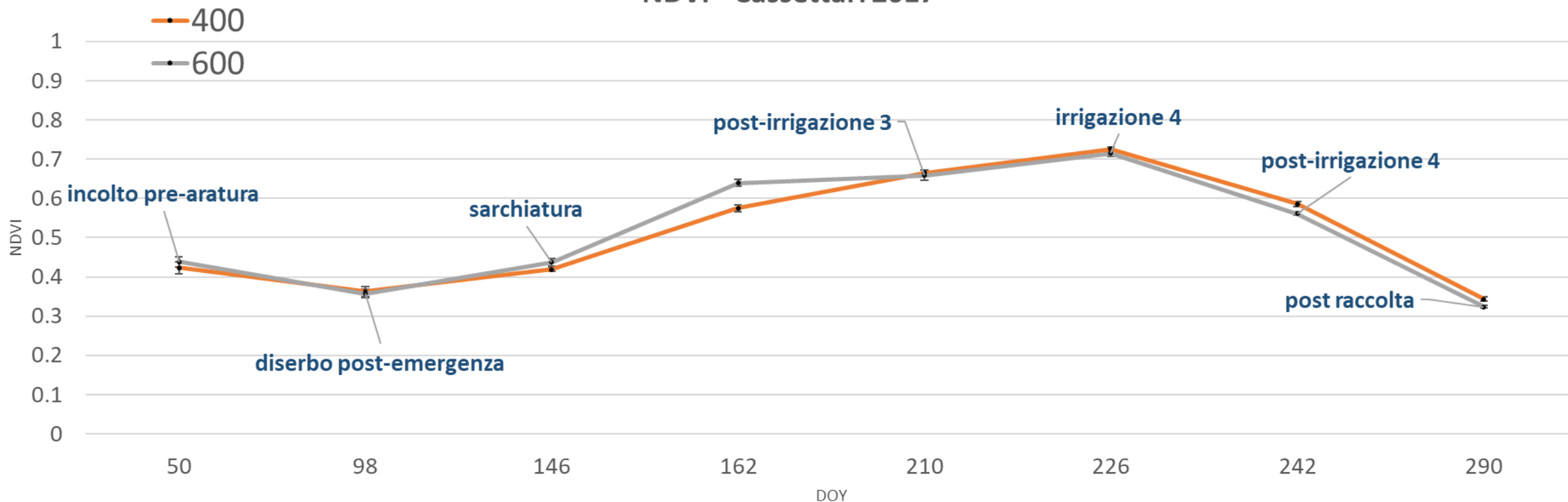
NDVI - Cassettari 2016



NDVI - Martello 2016



NDVI - Cassettari 2017



20/3/2017
Aratura

23/3/2017
Semina

15/4/2017
Diserbo

25/5/2017
Sarchiatura
+ 350 KG UREA

1/6/2017
AFX1

1/7/2017
Irrigazione

20/7/2017
Irrigazione

28/7/2017
Irrigazione

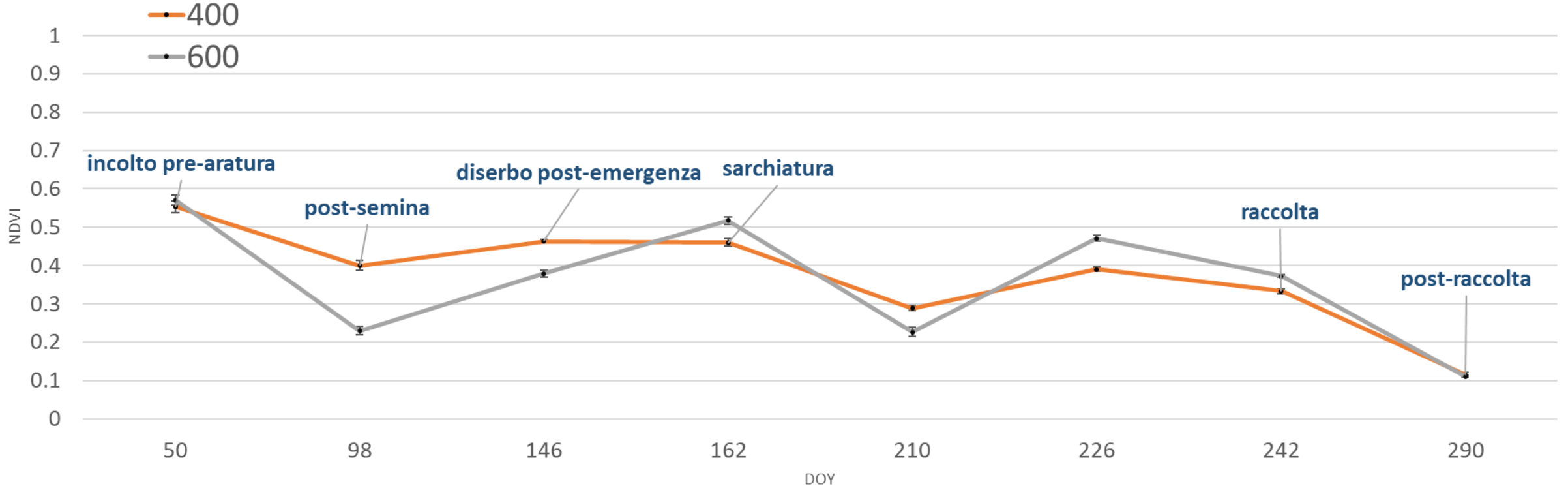
10/8/2016
Irrigazione

22/9/2016
Raccolta

FAO400 e FAO600



NDVI - Martello 2017



20/3/2017
Aratura

3/4/2017
Semina

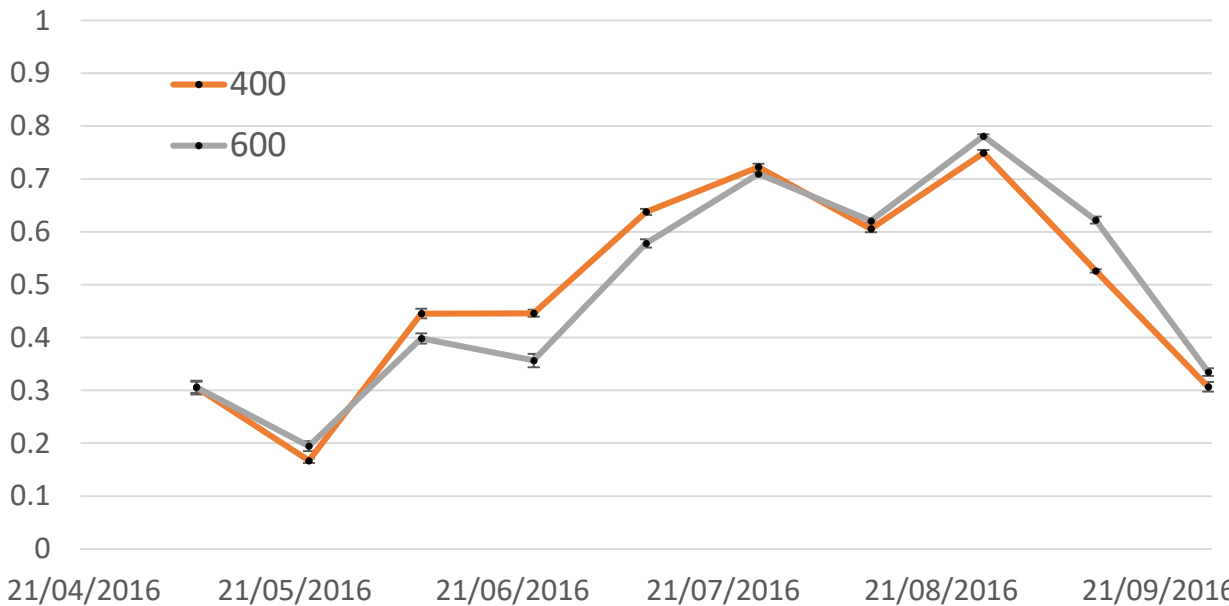
15/5/2017
Diserbo

10/6/2017
Sarchiatura + 350 KG UREA
12/6/2017
AFX1

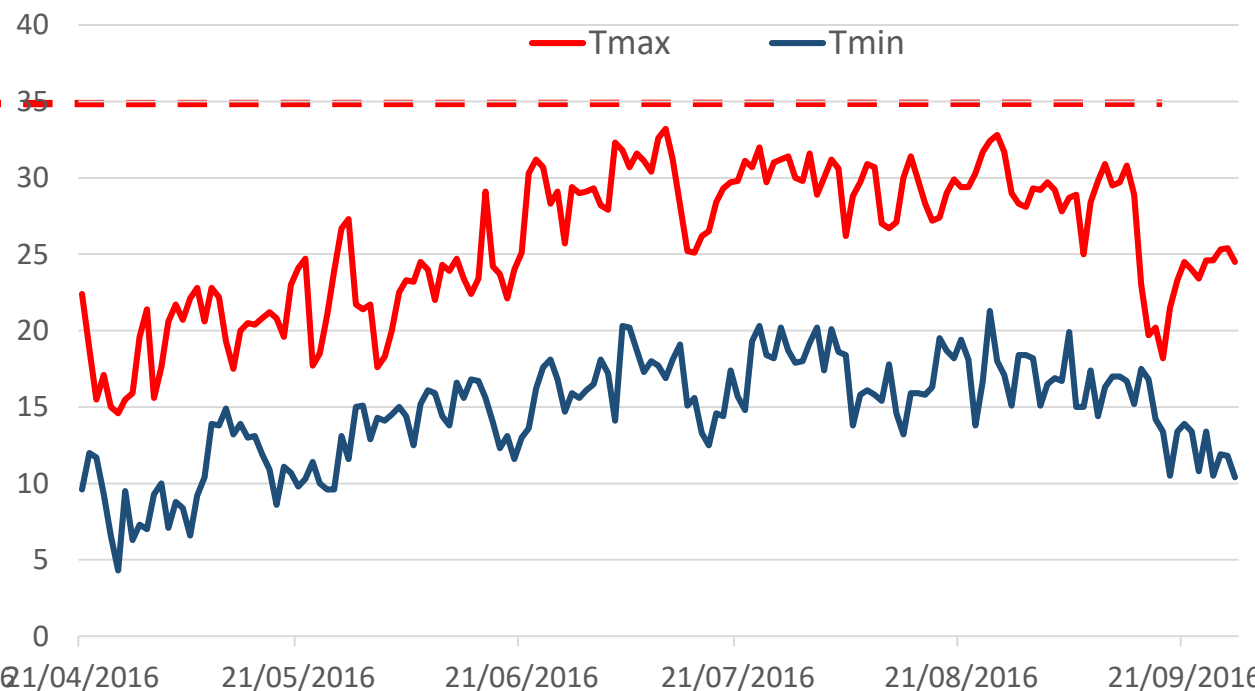
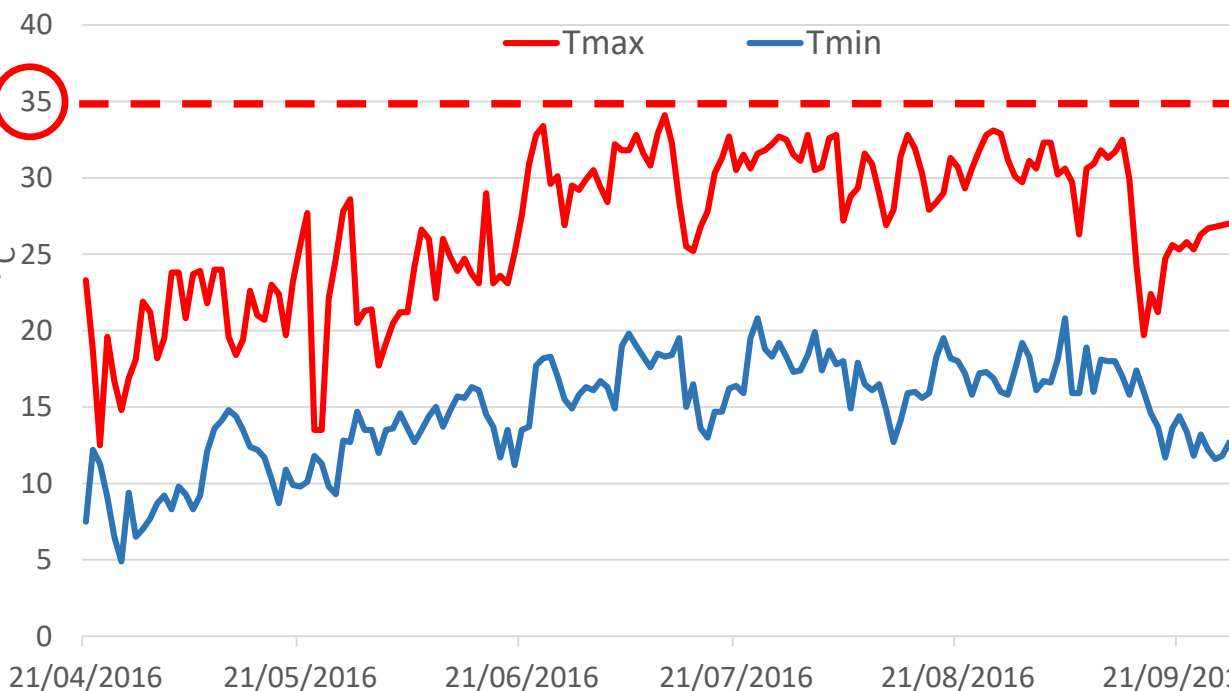
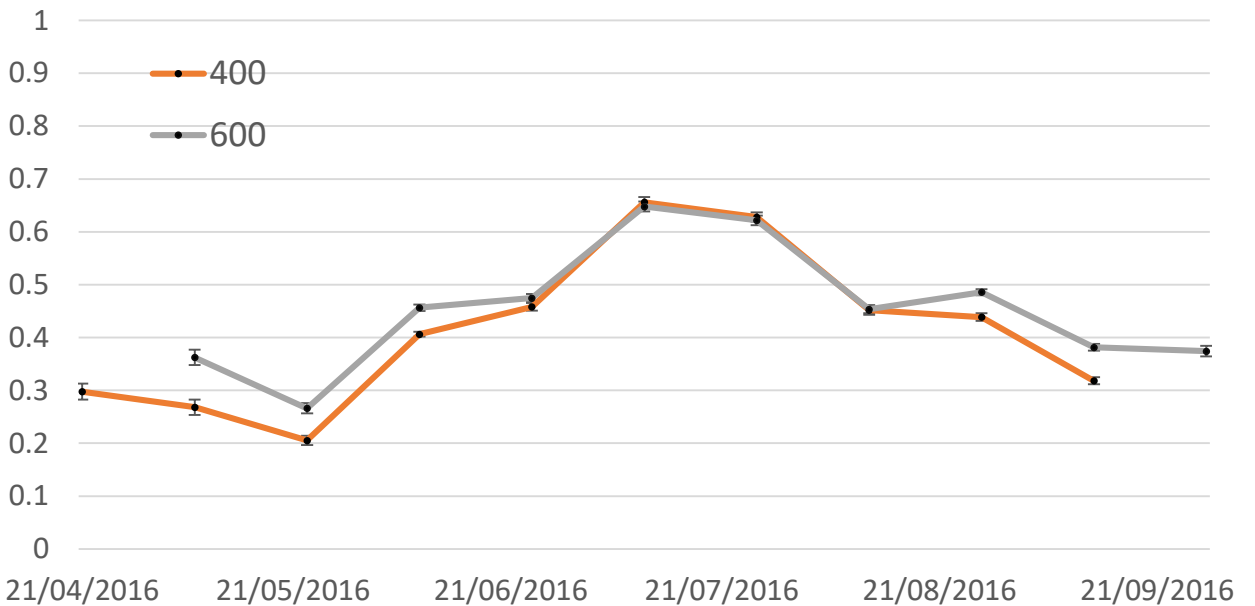
29/8/2016
Raccolta

FAO400 e FAO600

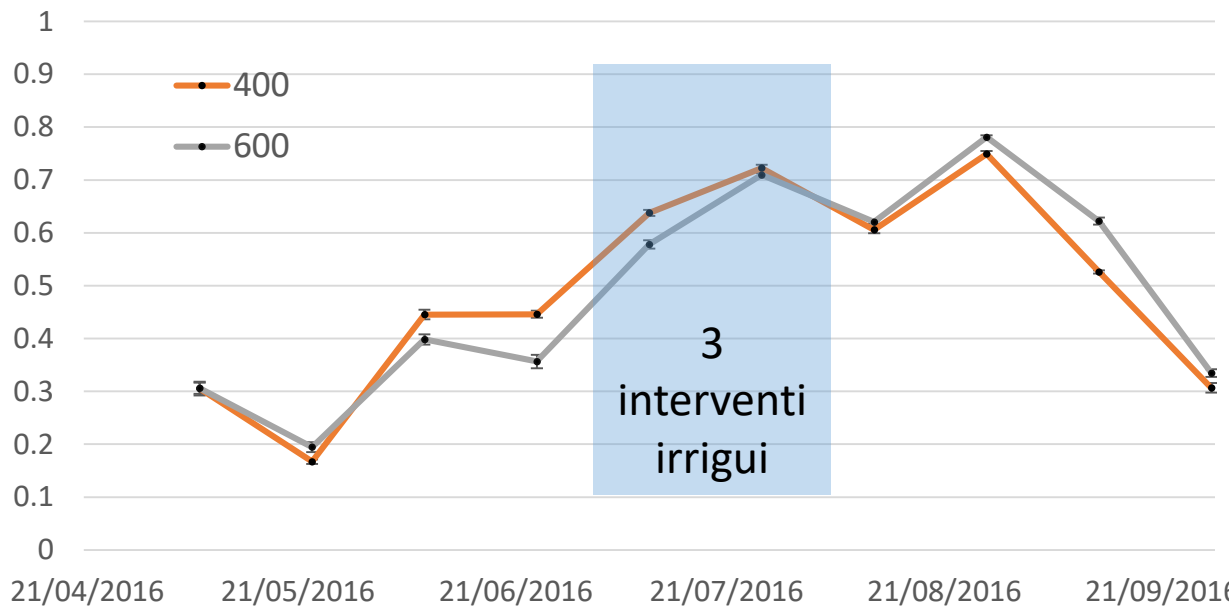
NDVI - Cassettari 2016



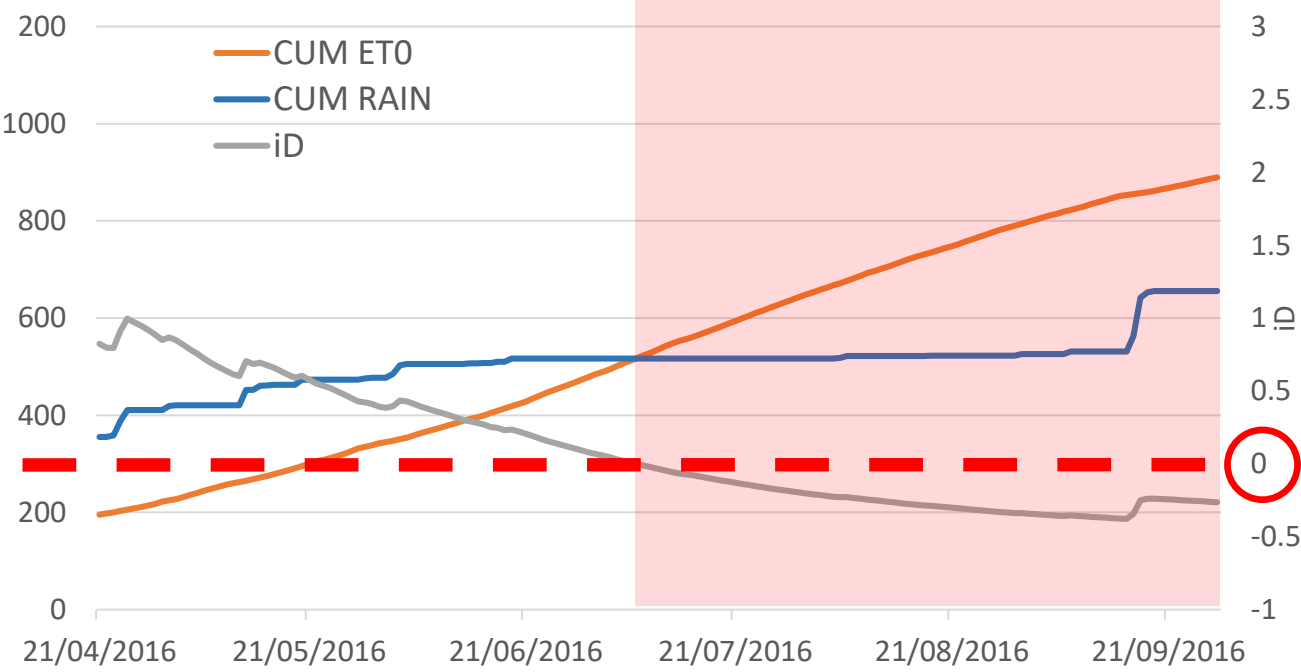
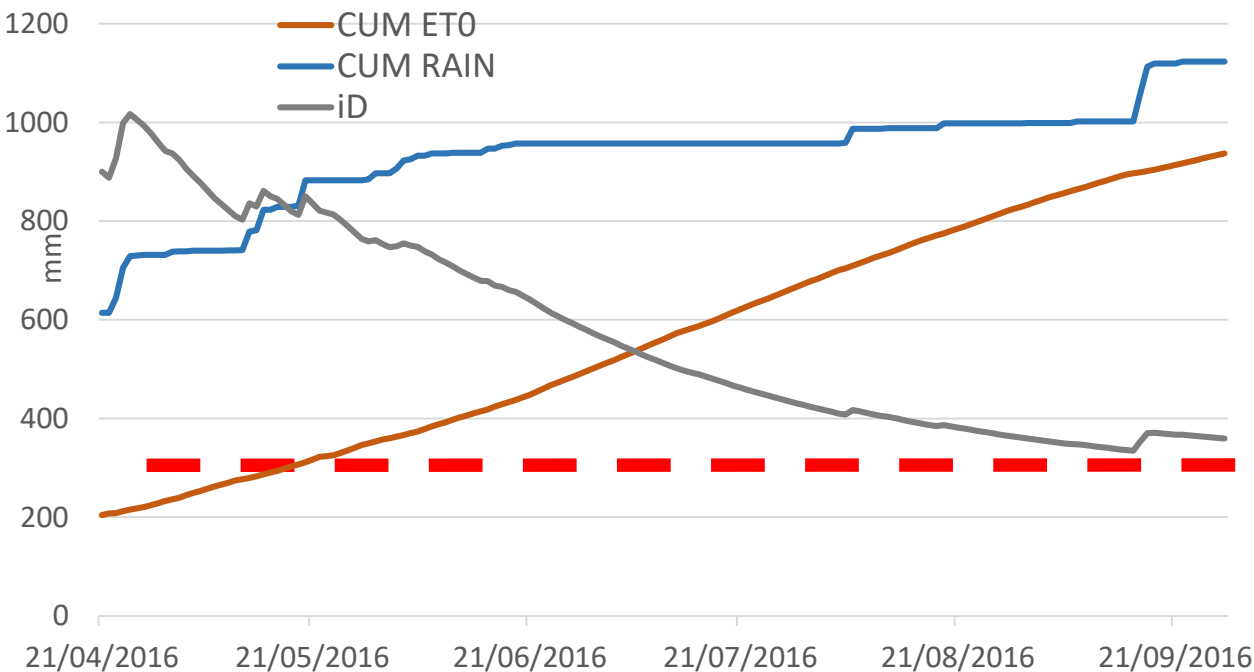
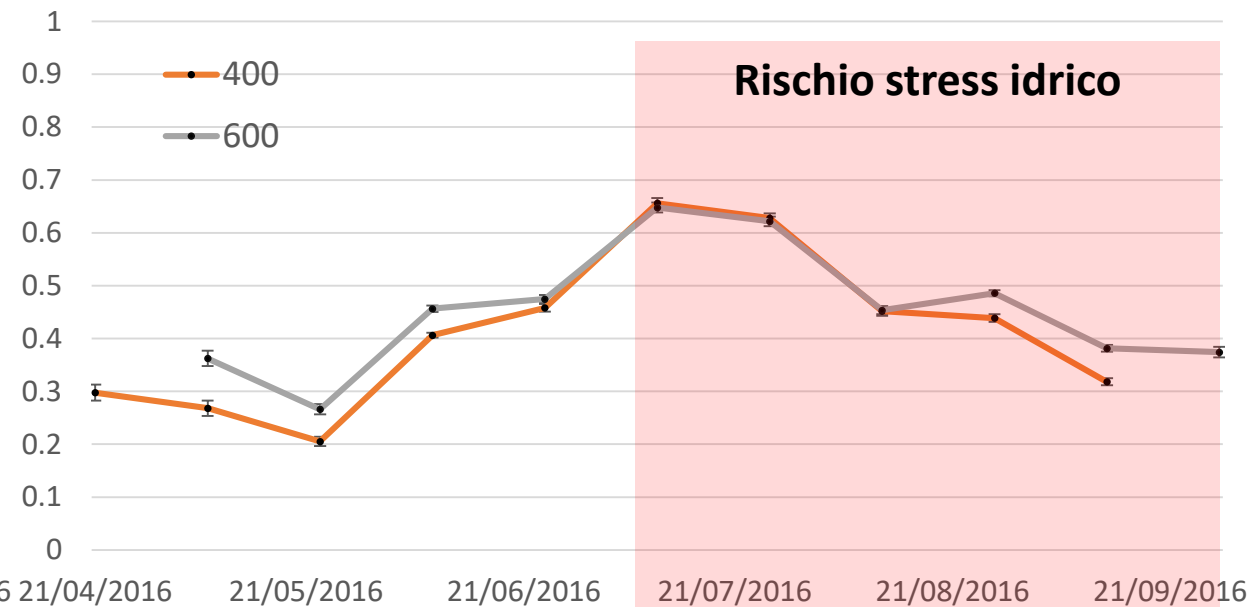
NDVI - Martello 2016



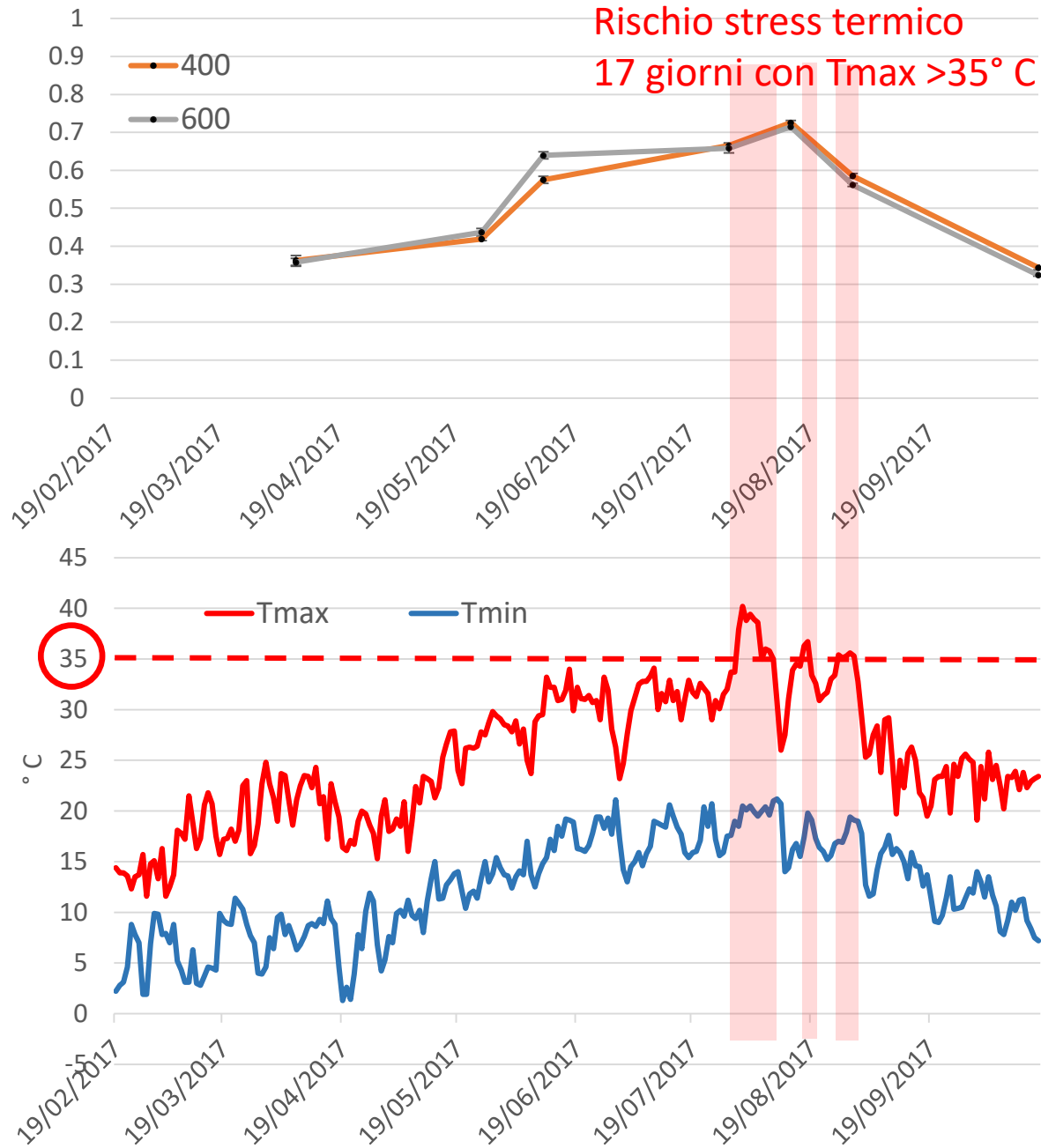
NDVI - Cassetari 2016



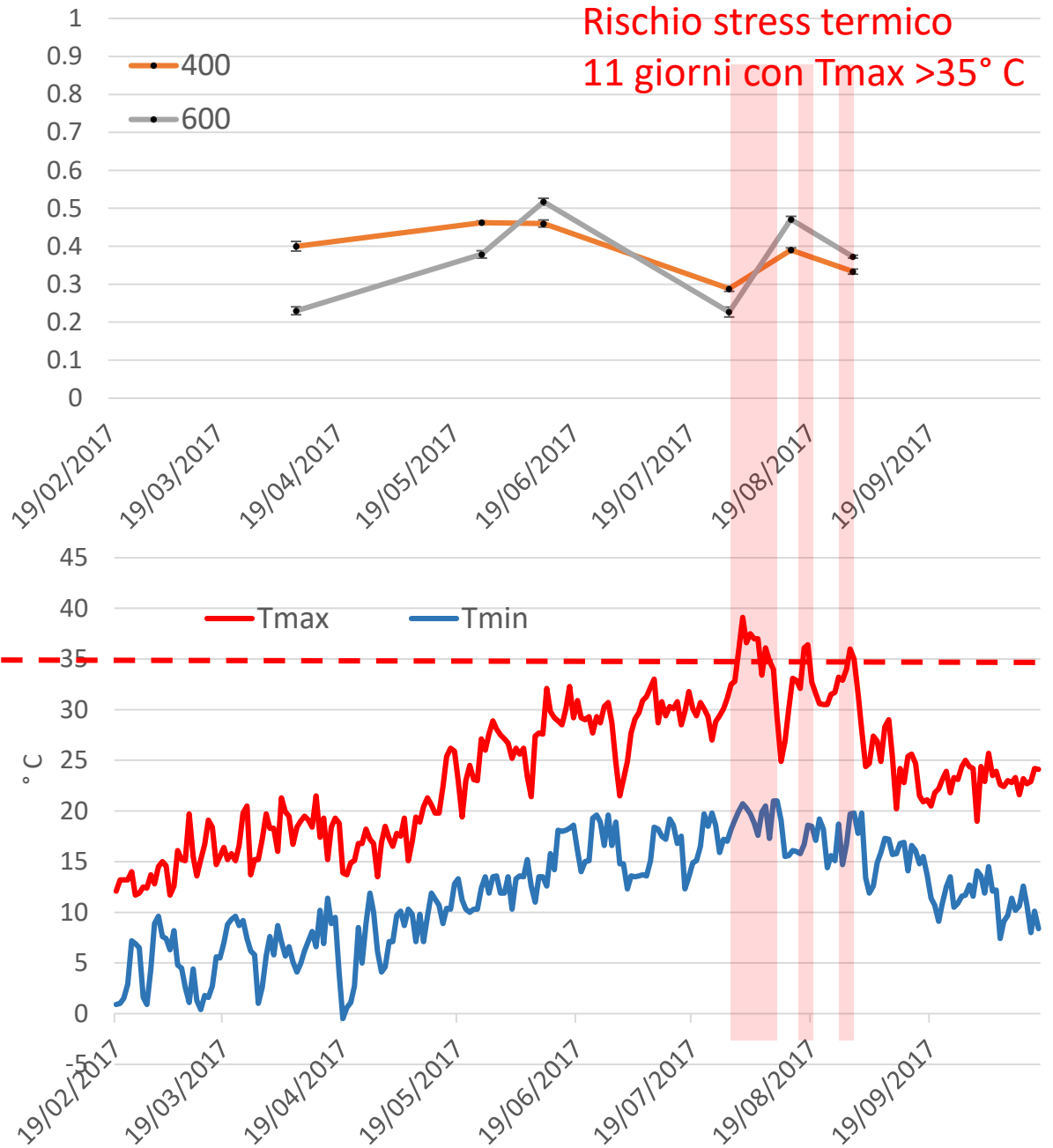
NDVI - Martello 2016



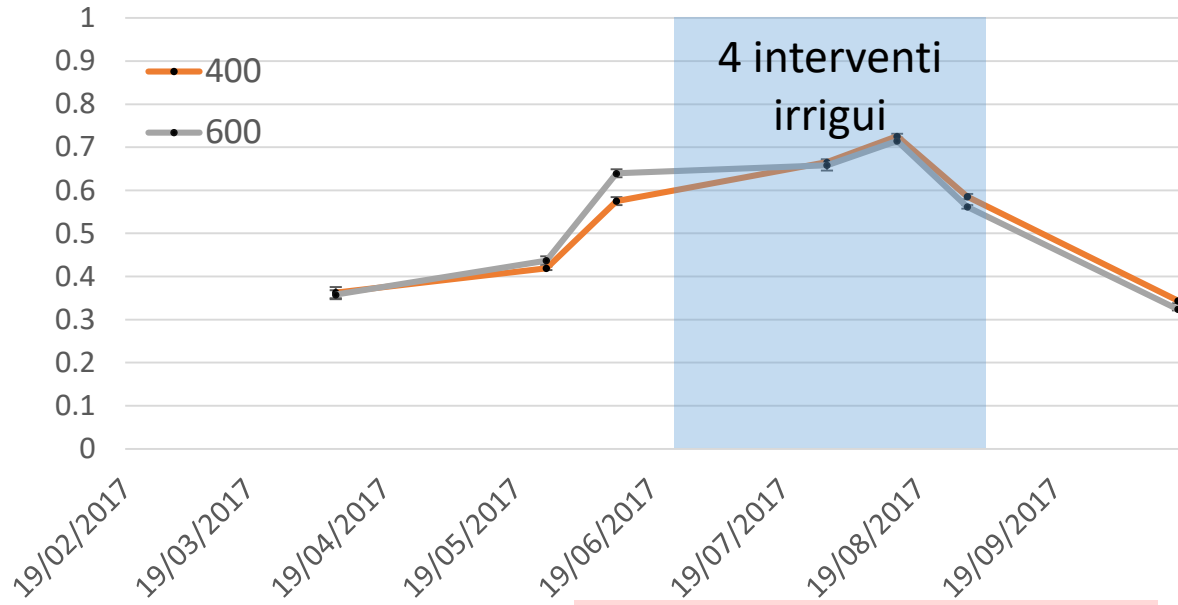
NDVI - Cassettari 2017



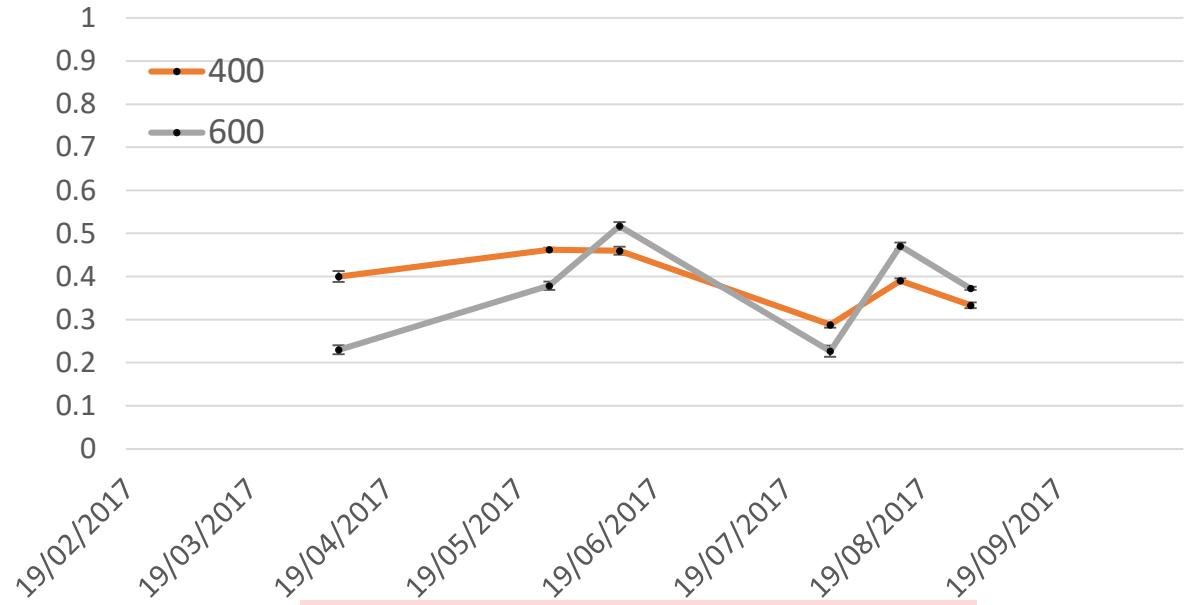
NDVI - Martello 2017



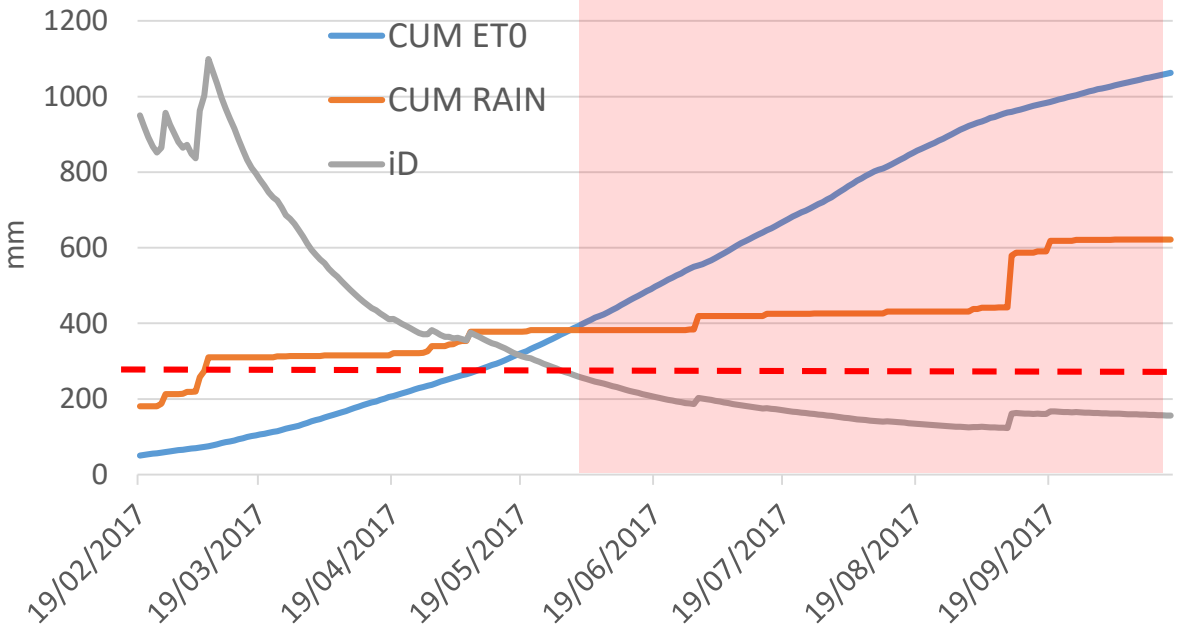
NDVI - Cassettari 2017



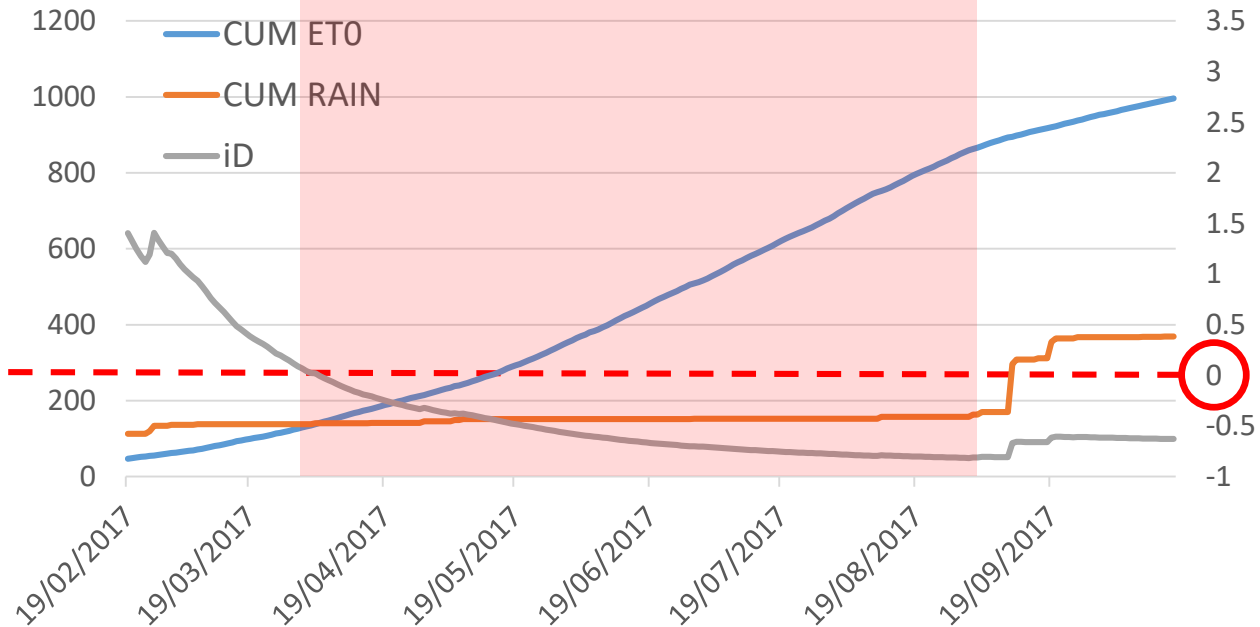
NDVI - Martello 2017



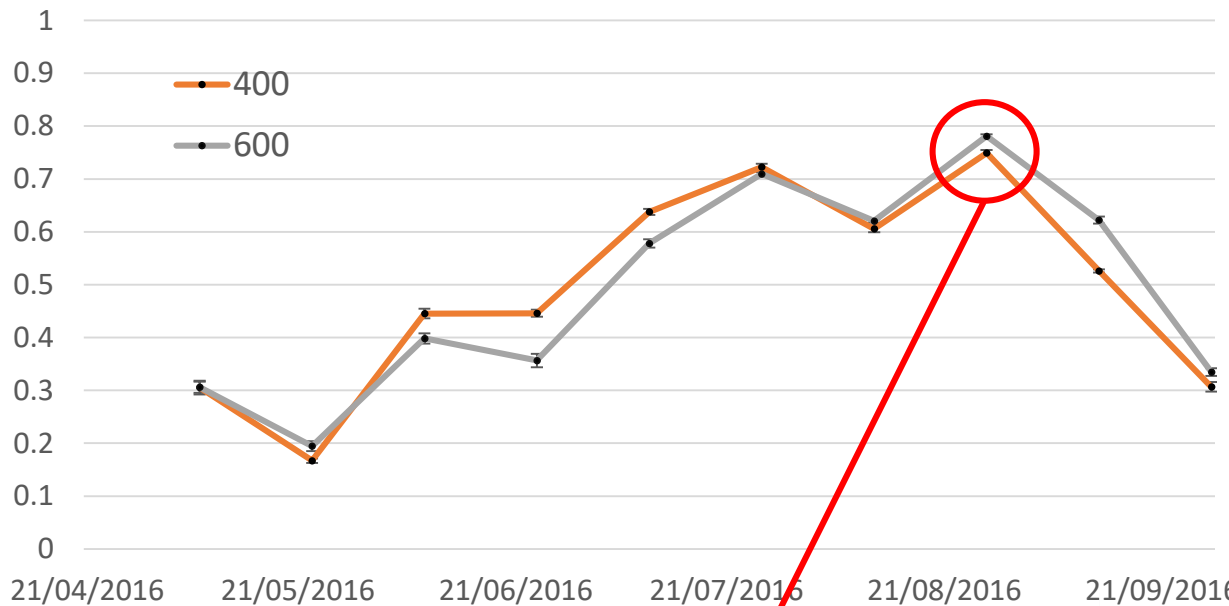
Rischio stress idrico



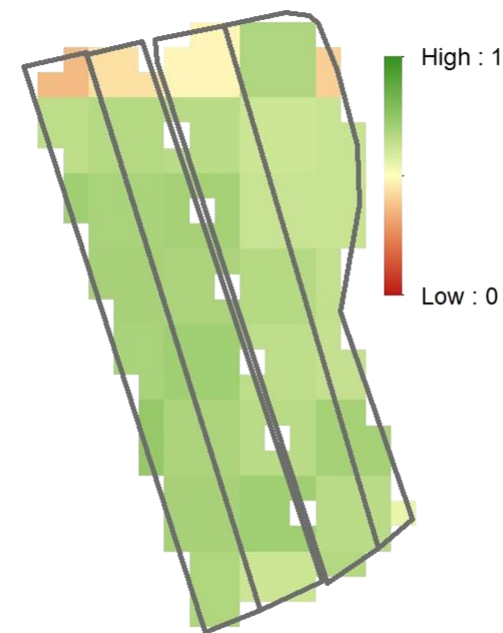
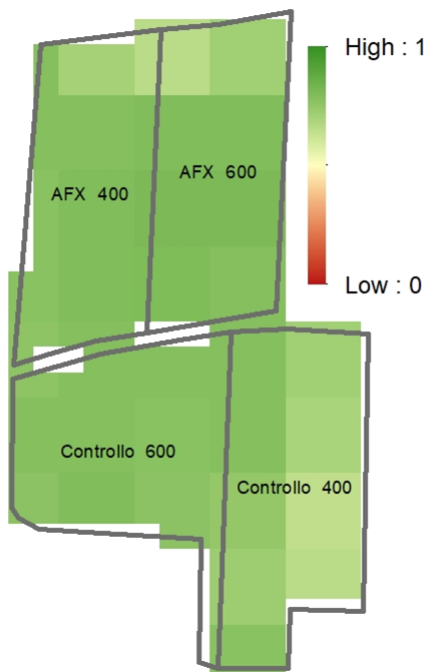
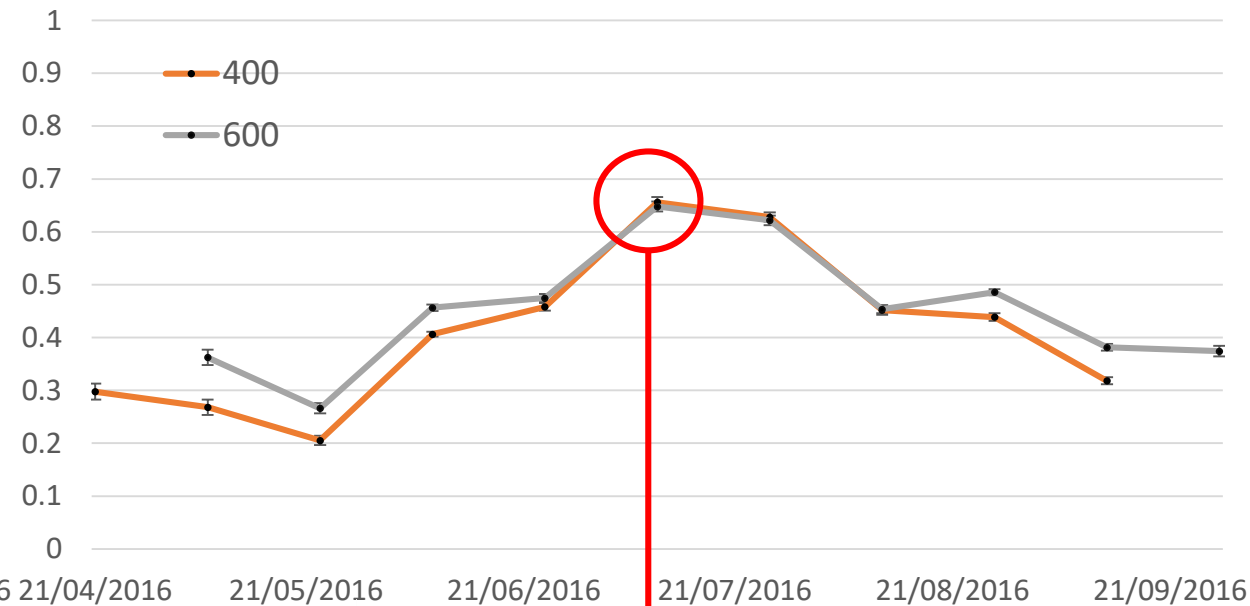
Rischio stress idrico



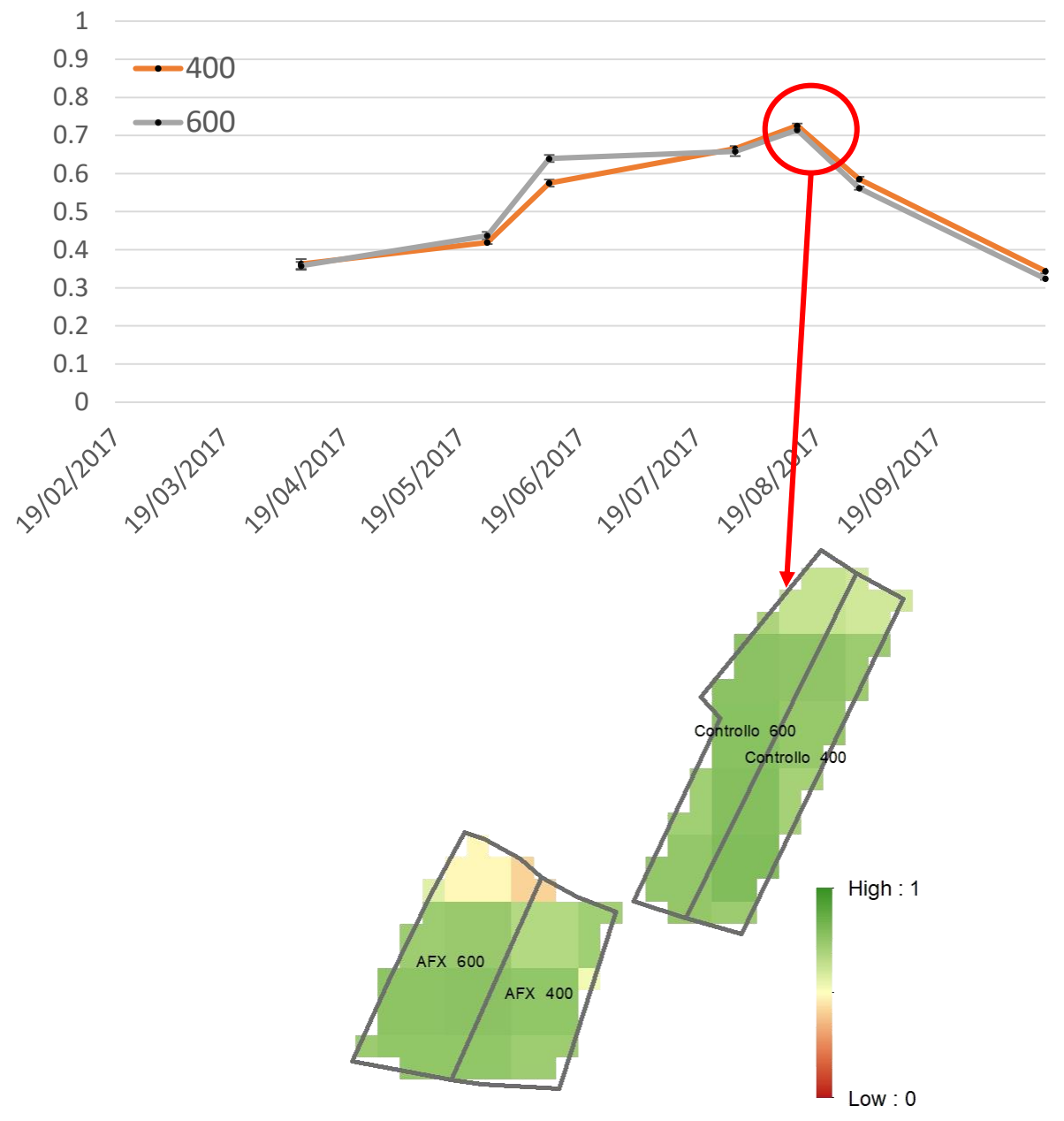
NDVI - Cassettari 2016



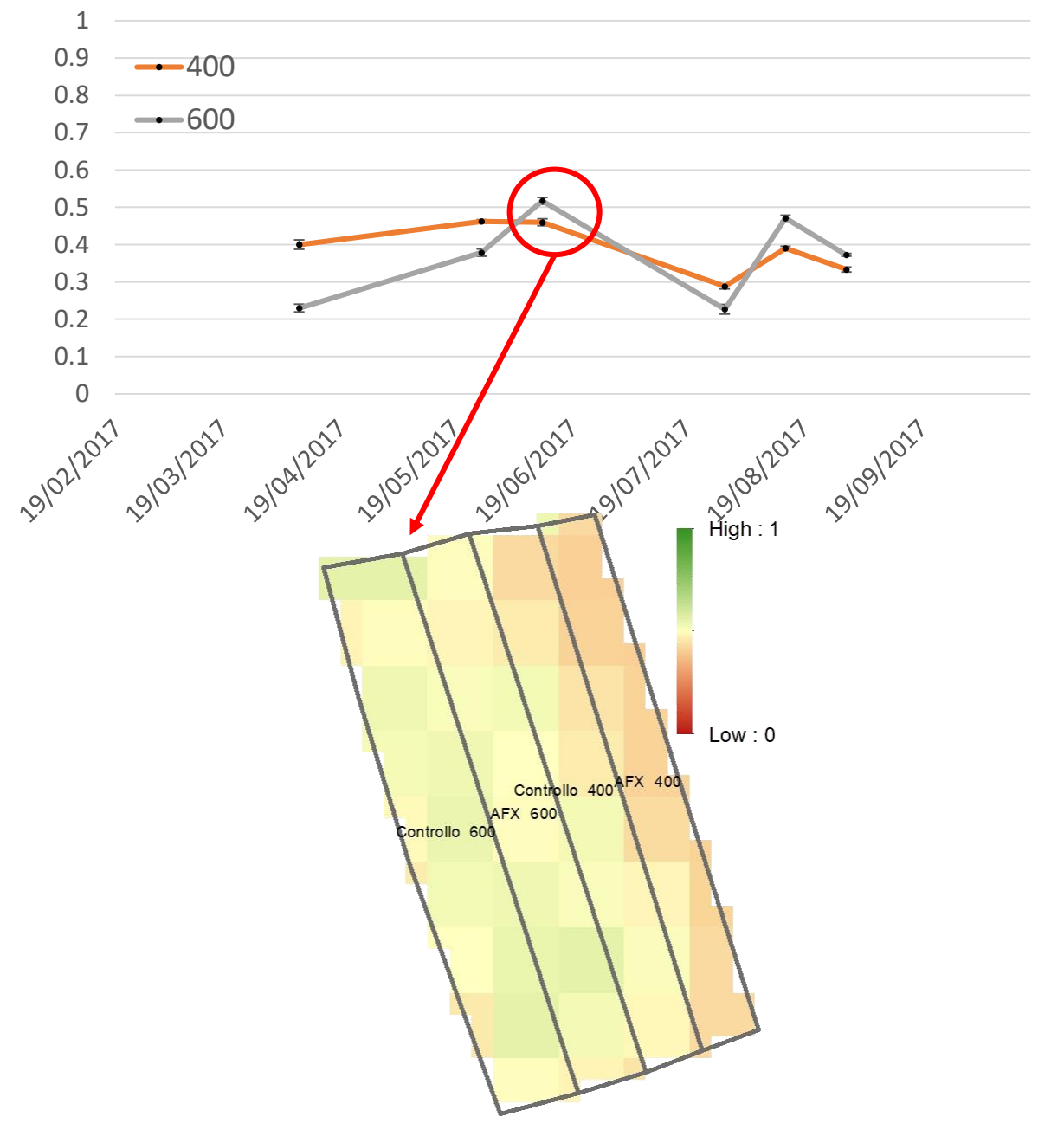
NDVI - Martello 2016



NDVI - Cassettari 2017



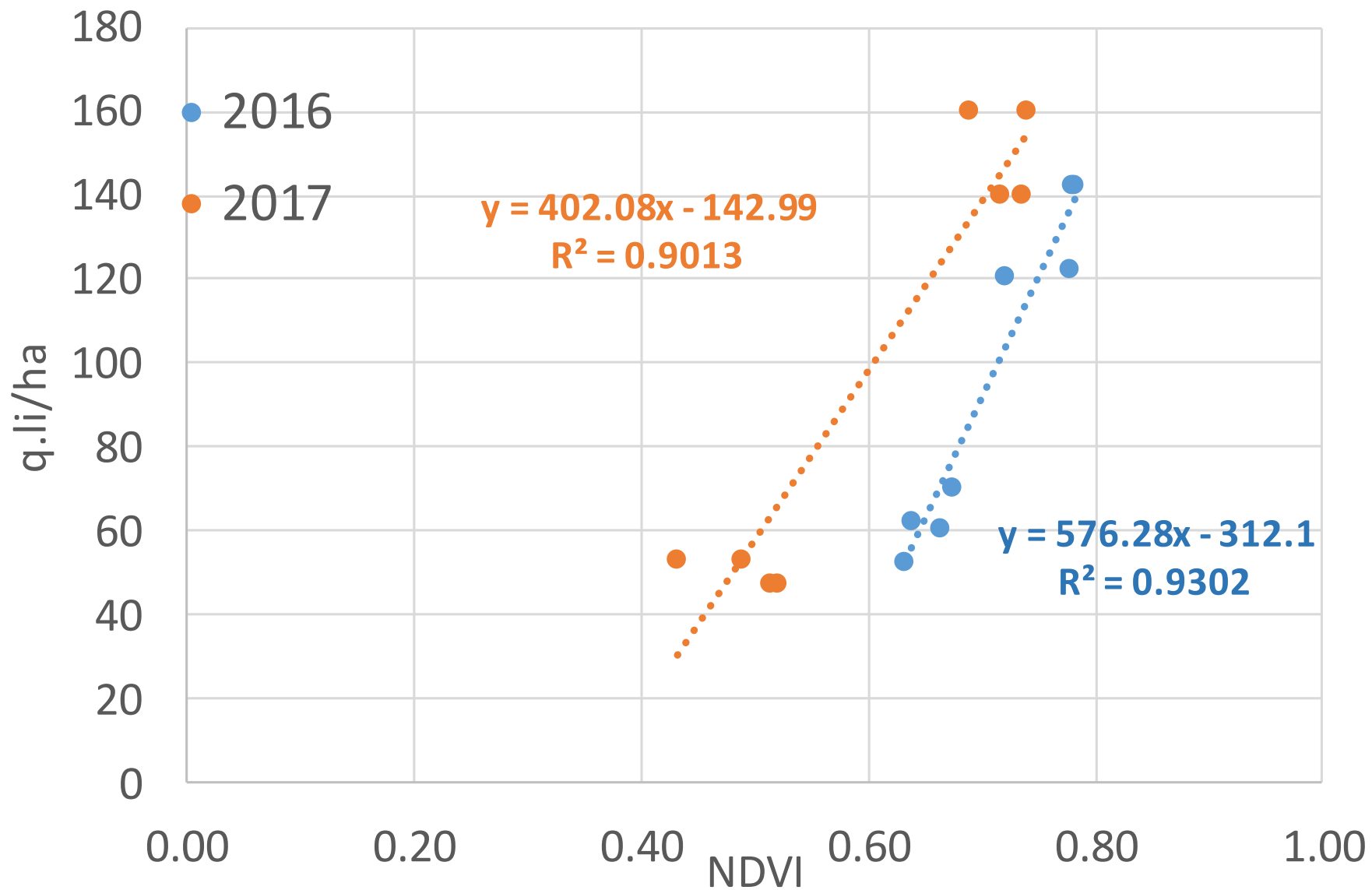
NDVI - Martello 2017



Rese

	data	doj	drs	fao	tratt	ndvi_avg	ndvi_min	ndvi_max	resa (q.li)
Martello	10/07/2016	192	85	400	AFX	0.67	0.36	0.74	70
					Controllo	0.64	0.48	0.72	62
			71	600	AFX	0.66	0.44	0.72	60
					Controllo	0.63	0.41	0.71	52
Cassettari	27/08/2016	240	116	400	AFX	0.78	0.66	0.81	122
					Controllo	0.72	0.64	0.79	120
			109	600	AFX	0.78	0.66	0.81	142
					Controllo	0.78	0.77	0.80	142
Martello	11/06/2016	162	69	400	Controllo	0.49	0.41	0.56	53
					AFX	0.43	0.40	0.53	53
			69	600	Controllo	0.52	0.46	0.56	47
					AFX	0.51	0.44	0.56	47
Cassettari	14/08/2017	226	144	400	AFX	0.72	0.41	0.77	140
					Controllo	0.74	0.61	0.80	140
			144	600	AFX	0.69	0.41	0.77	160
					Controllo	0.74	0.63	0.79	160

STIMA DELLA PRODUZIONE



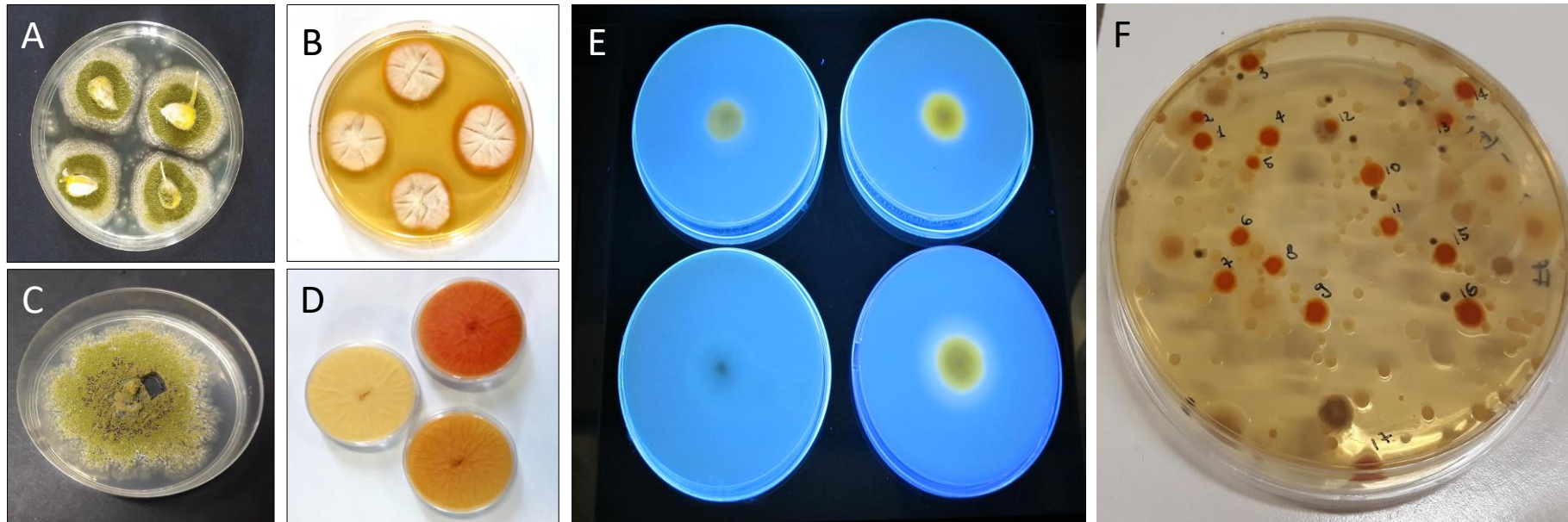
Presenza di ceppi tossigeni e atossigeni di *A. flavus* dopo il trattamento con AF-X1

GRANELLA

Valutazione della micoflora presente all'interno del seme (A)
Identificazione di *Aspergillus flavus* tossigeno e atossigeno (B,C,D,E)

TERRENO

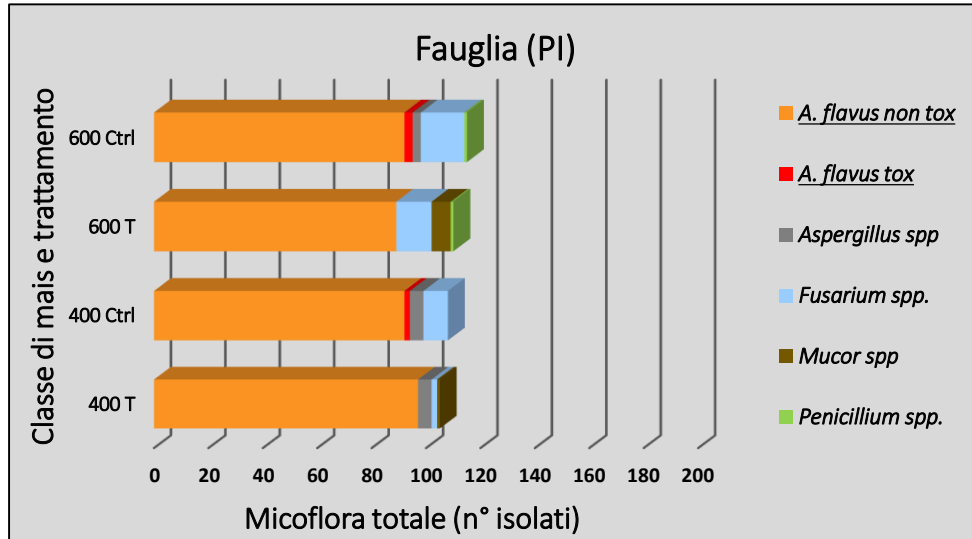
Conta delle CFU totali e di *Aspergillus flavi* tossigeni e atossigeni (F,B,C,D,E)



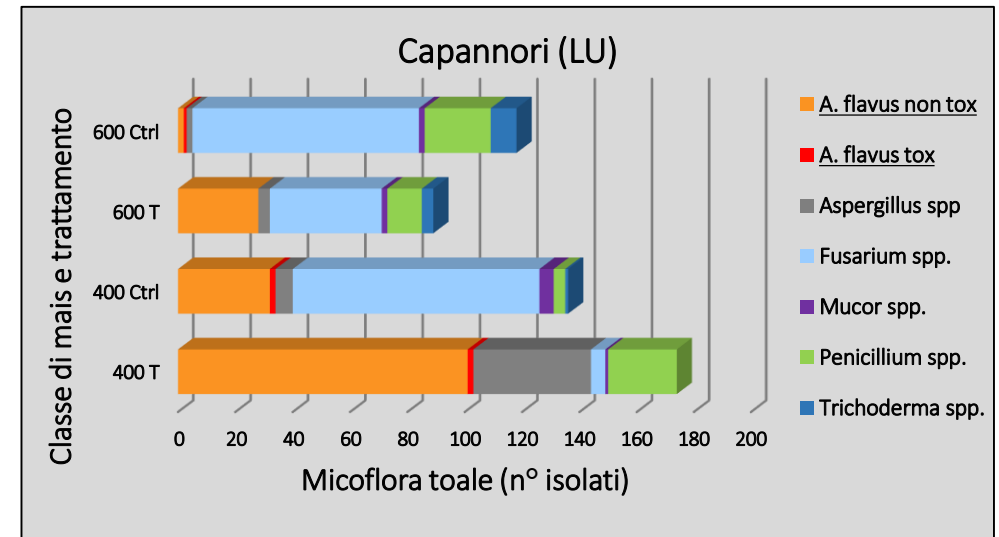
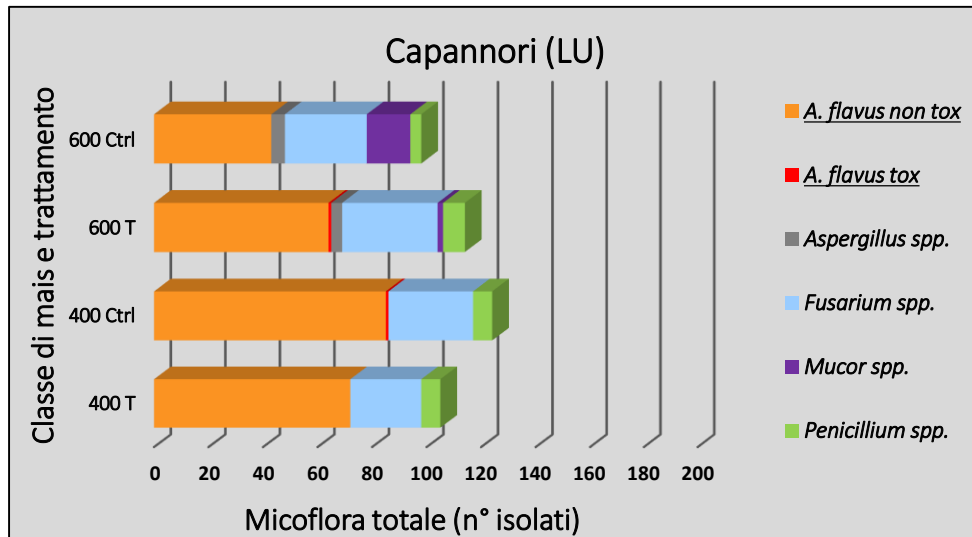
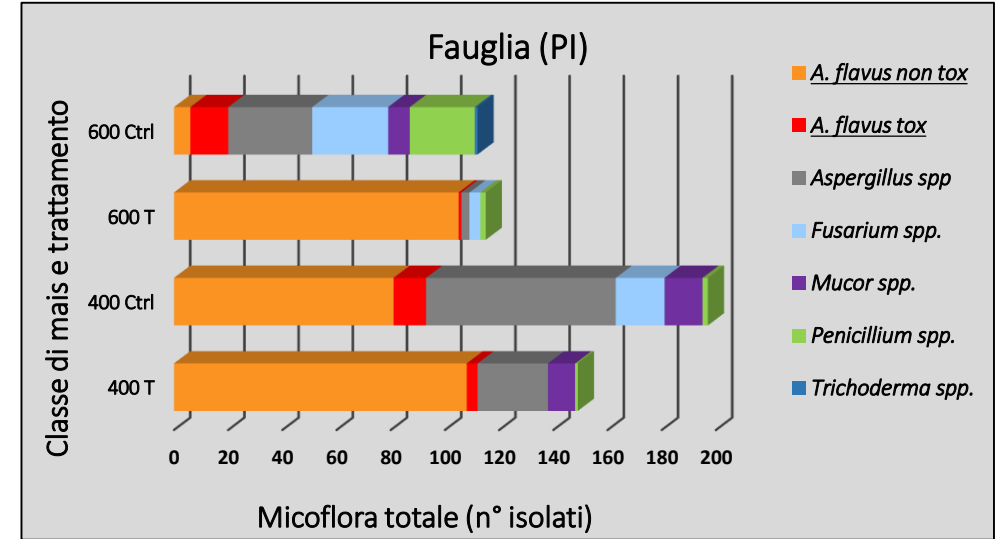
- A. Micoflora su PDA
- B. *Aspergillus* sez. *Flavi* su AFPA
- C. Identificazione *A. flavus* su CZ
- D. Identificazione *A. flavus* tossigeno test vapori d'ammonio
- E. Identificazione *A. flavus* tossigeno test fluorescenza
- F. Identificazione sezione *Flavi* da terreno

Analisi di laboratorio – granella (Fauglia e Capannori)

2016



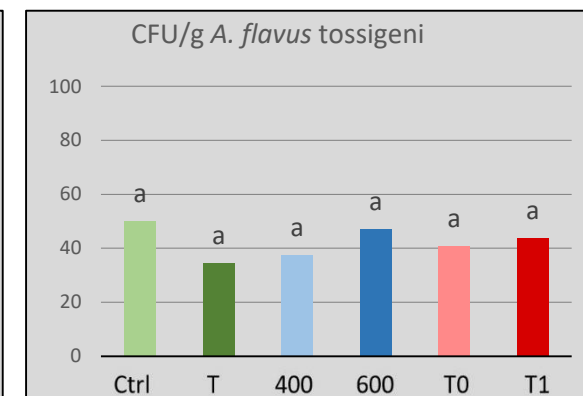
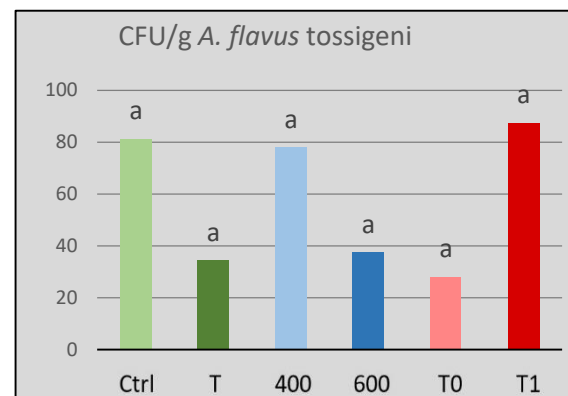
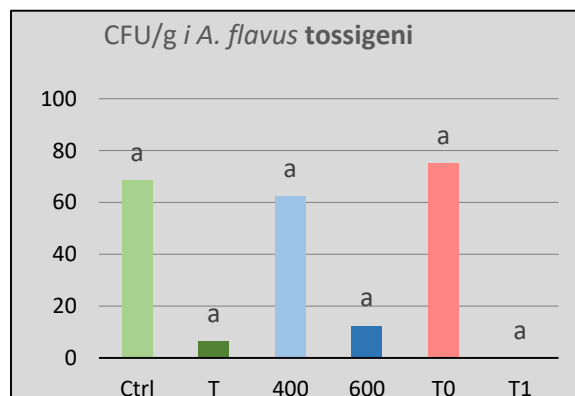
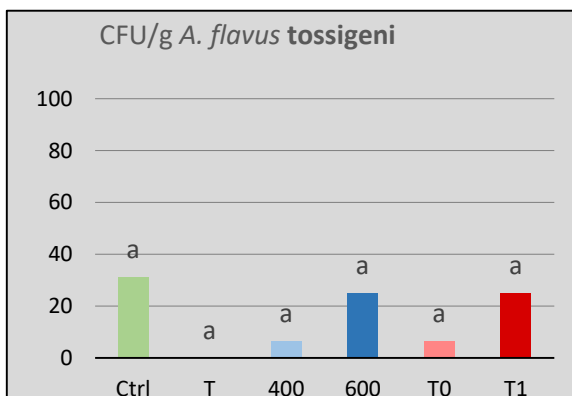
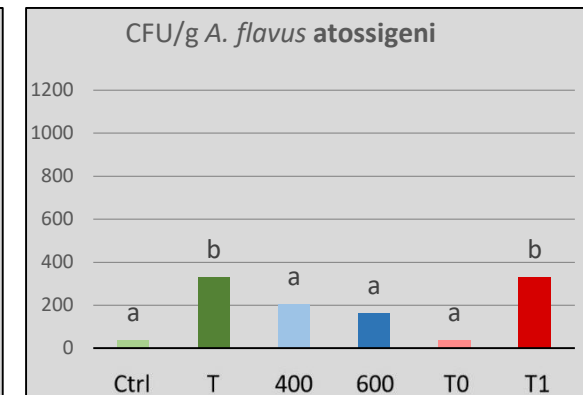
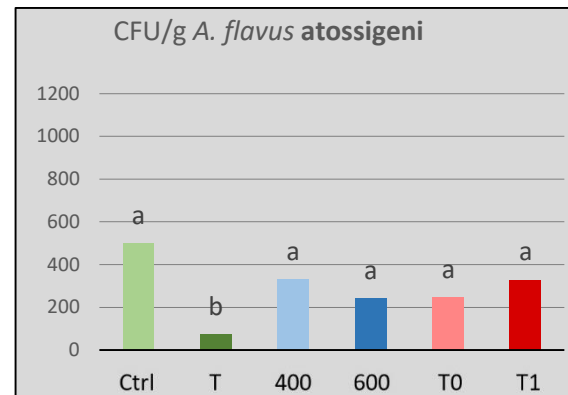
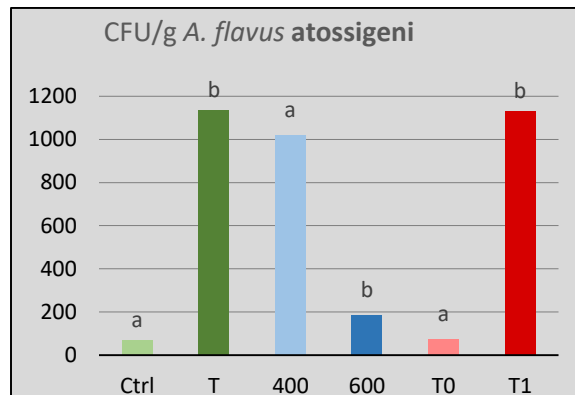
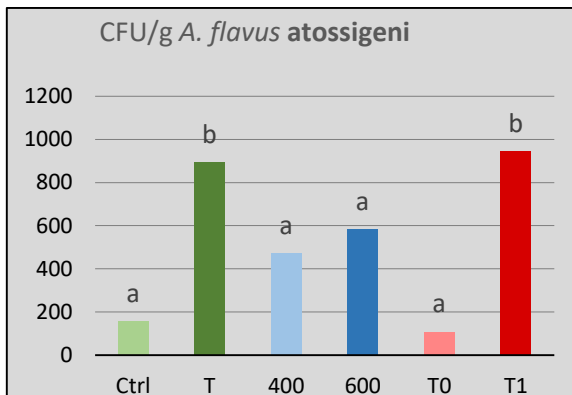
2017



Analisi di laboratorio – terreno (Fauglia e Capannori)

2016

2017



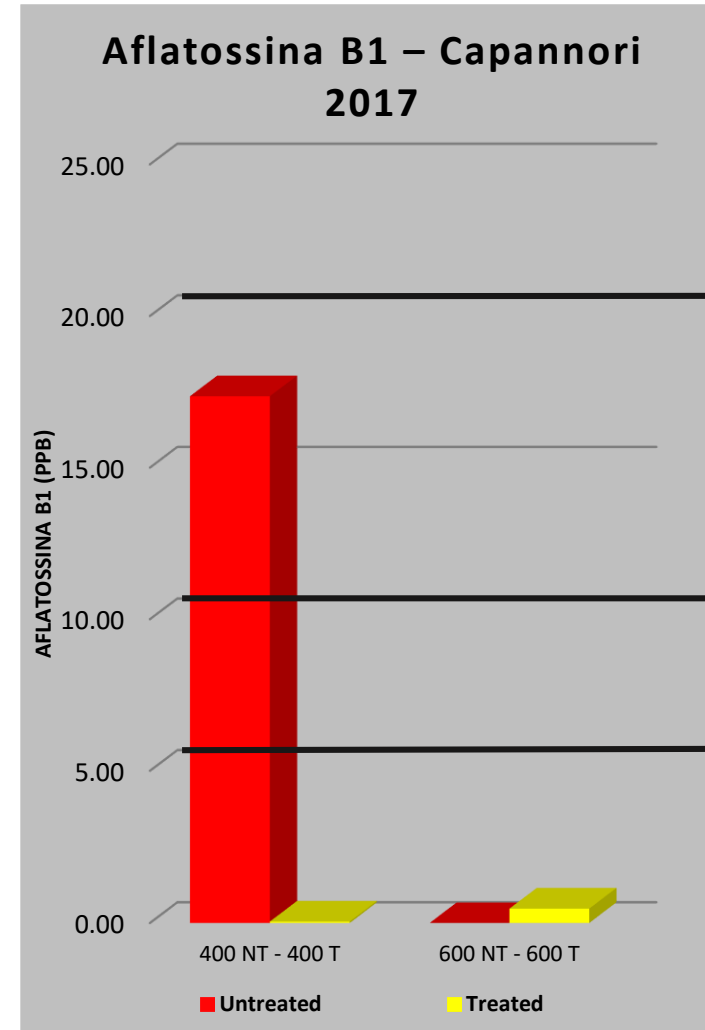
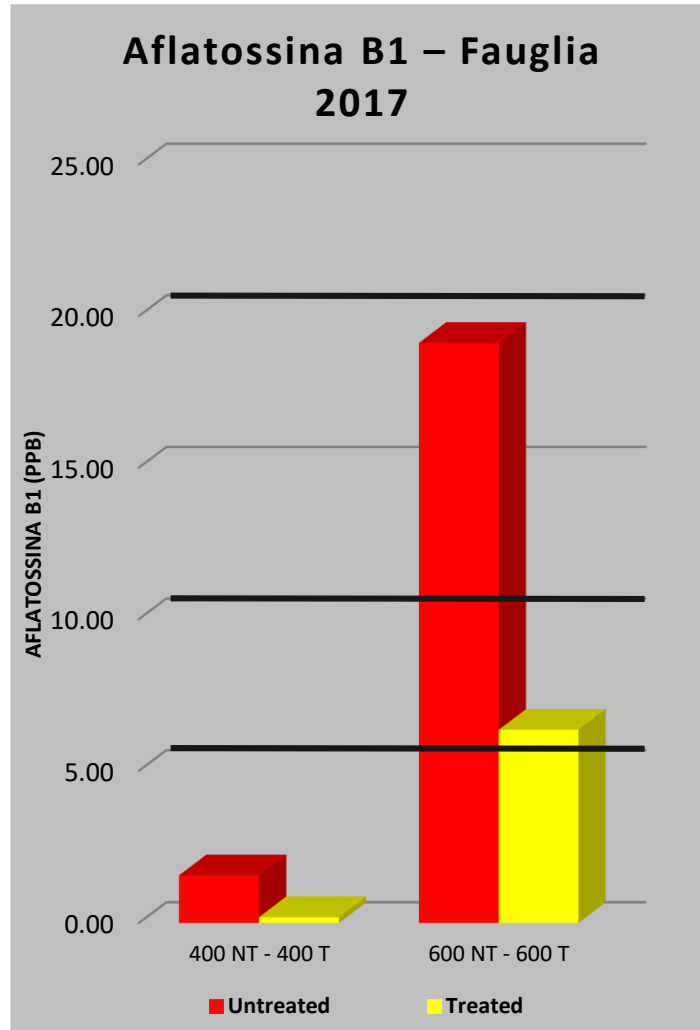
Fauglia

Capannori

Fauglia

Capannori

Presenza di aflatossine nelle farine



AF-X1 ■
 Controllo ■

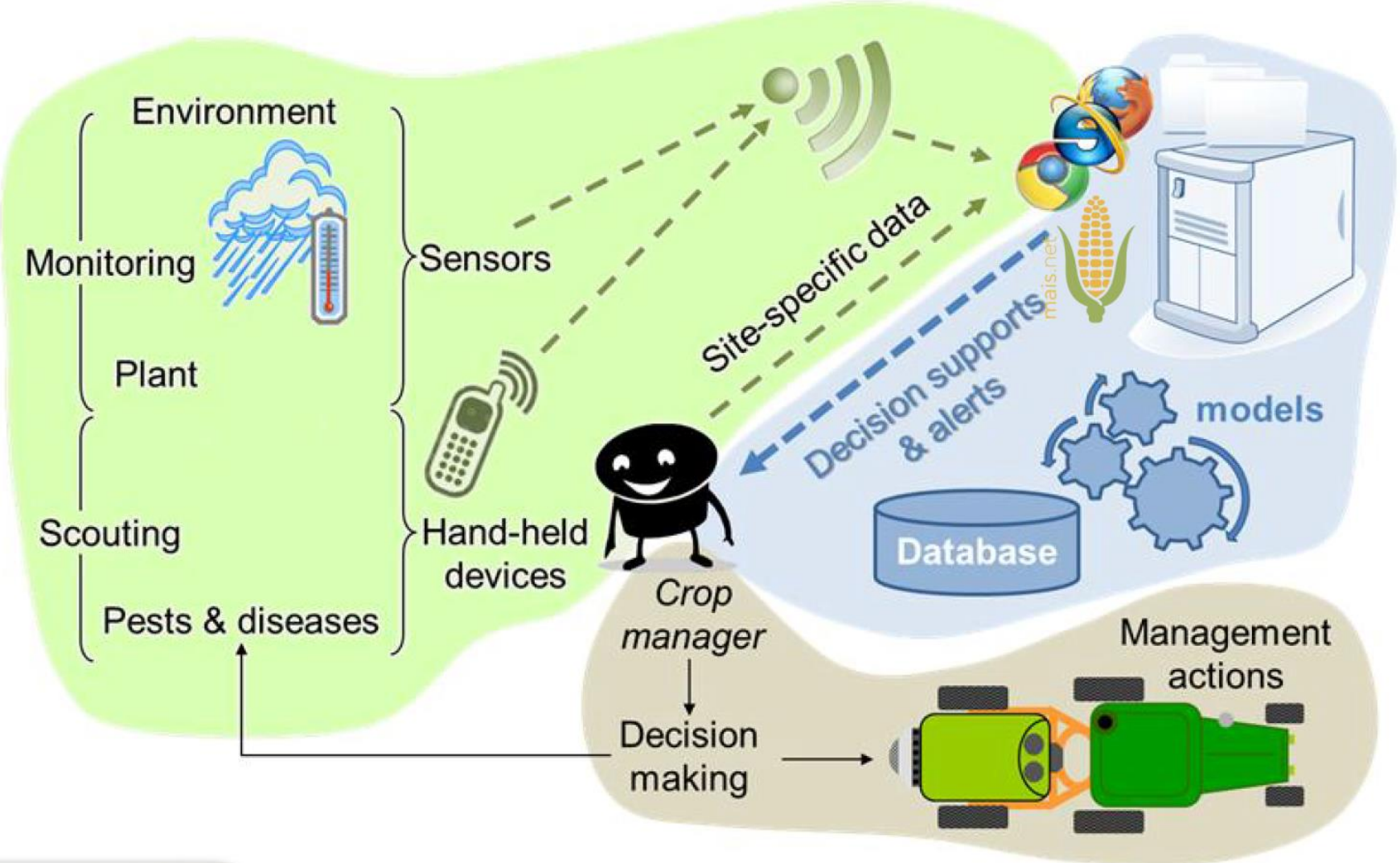
Energia - €

Suini e Pollame- €€

Vitelli - €€€

Vacche da latte - €€€€


Cos'è un DSS?









Come funziona MAIS.NET








HOME PAGE






















































































cloudtest-horta.agrishare.com/horta_mais/faces/horta_mais.xhtml?serv_id_in=FITOSPA16TESTHORTA&lang=IT

HORT@  **mais.net®** Assistenza Servizi Riservati Horta Home page

Servizi Riservati / Servizi Horta S.r.l. / Filiera mais / Mais.net

      ELENCO UP ATTIVE

     1 / 1  

Gestione	ID	OP	Utente	Azienda	Descrizione	Nazione	Località	Varietà	Funzionalità
    	71208	Horta Mais	A-cliente HORTA	horta srl	mais mytoolbox 2a semina	Italia	Ravenna	ISH 302v	           
    	71207	Horta Mais	A-cliente HORTA	horta srl	mais mytoolbox 1a semina	Italia	Ravenna	ISH 302v	           
    	71065	Horta Mais	A-cliente HORTA	Horta Srl Az prova Yousustain	test mais #1	Italia	Brescello	ISH 715	           
    	71037	Horta Mais	A-cliente HORTA	Horta Srl Az prova Yousustain	test mais #1	Italia	Brescello	ISH 715	           
    	69634	Horta Mais	A-cliente HORTA	Horta Srl Az prova Yousustain	Prova Gigi Voltana	Italia	Alfonsine	BELGRANO	           

Cosa ha predetto MAIS.NET

ESEMPIO: Capannori, classe FAO 400

Stesse operazioni colturali

CONTROLLO

MODELLO

REALTÀ

Micotossina AFLA

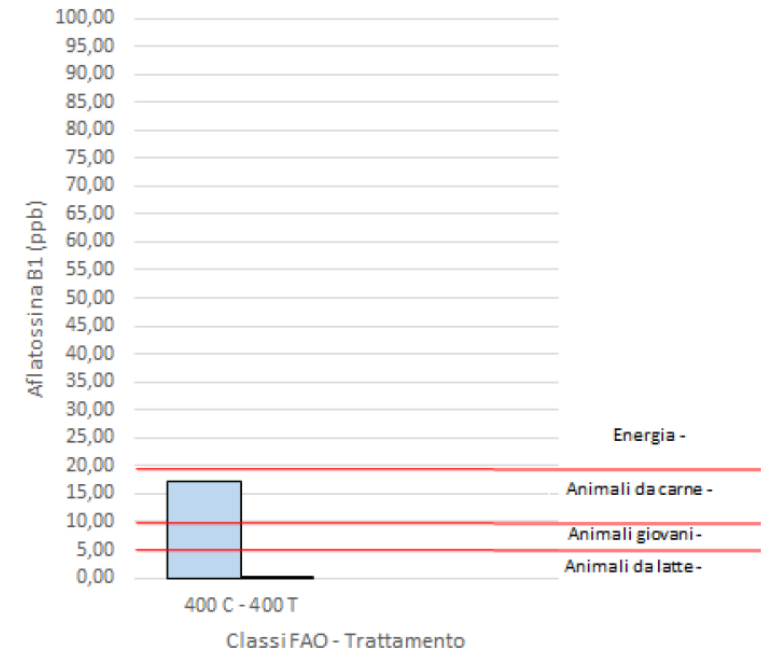


TRATTATO, con AF X1

Micotossina AFLA



Aflatossina B1 - Capannori 2017



Cosa ha predetto MAIS.NET

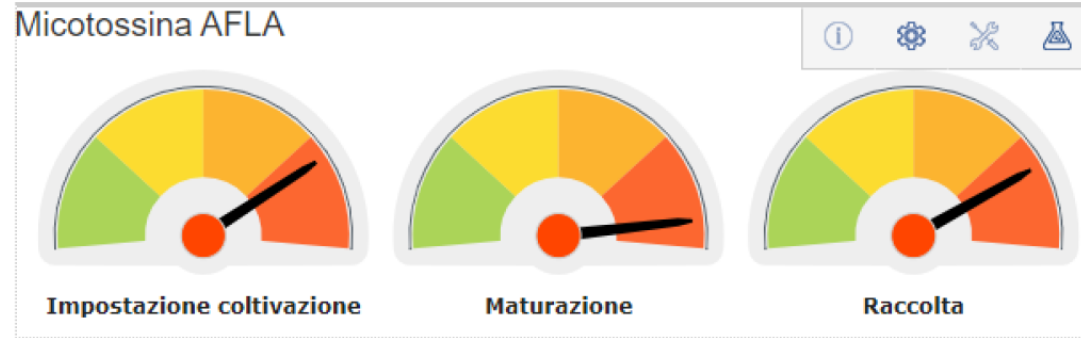
ESEMPIO: Fauglia, classe FAO 600

Stesse operazioni colturali

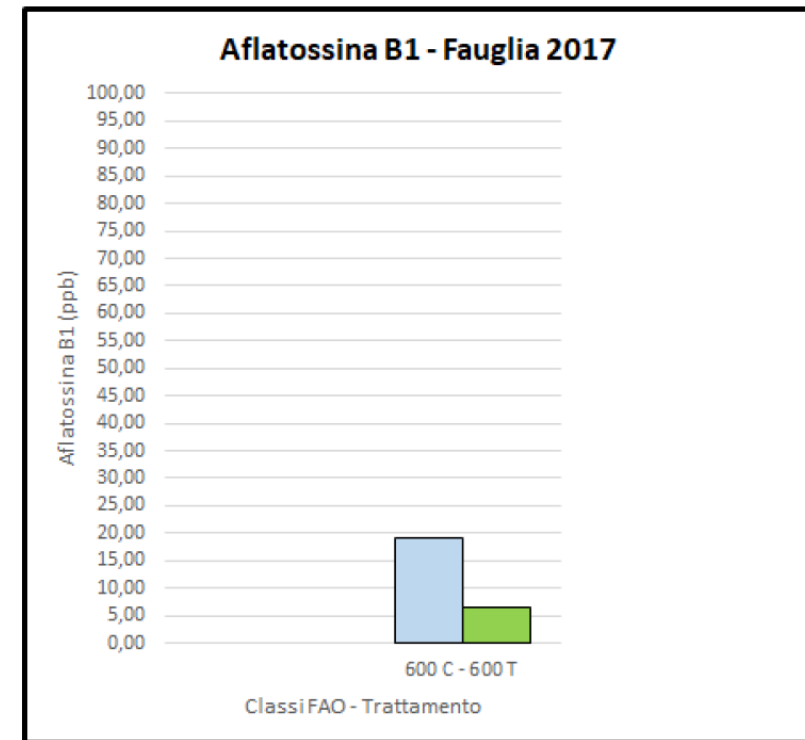
CONTROLLO

MODELLO ←

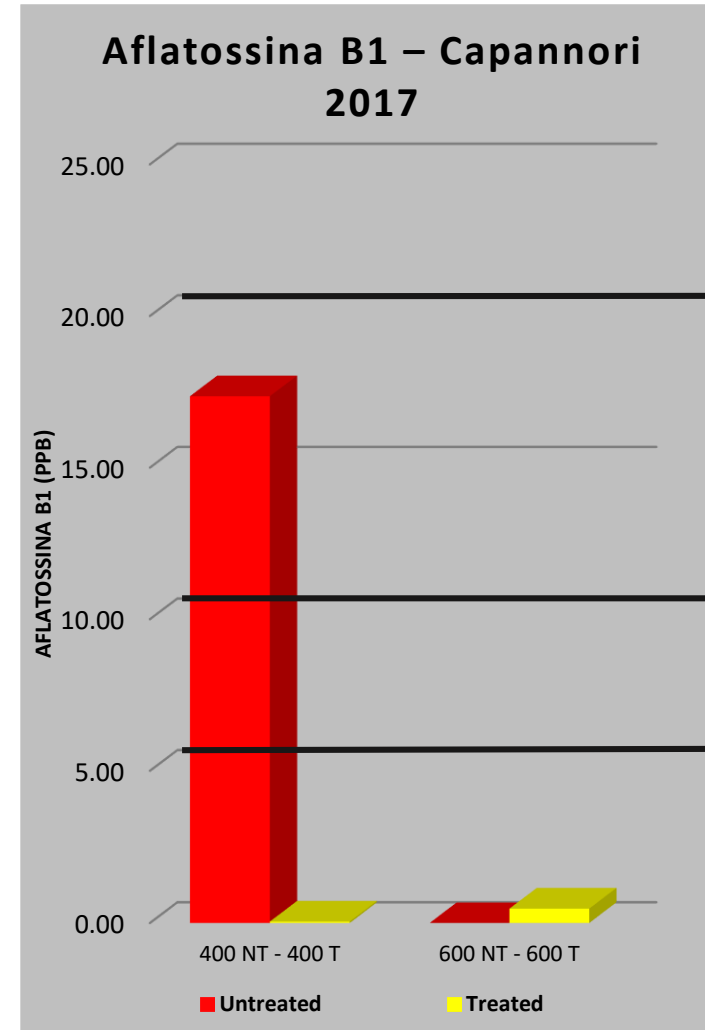
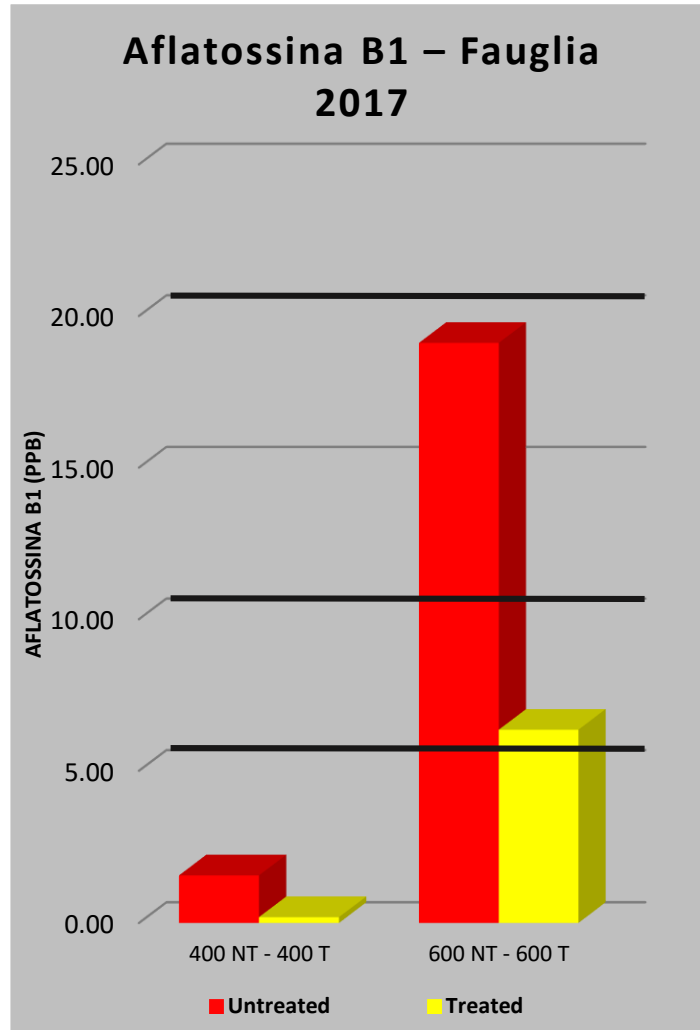
→ REALTÁ



TRATTATO, con AF X1



Presenza di aflatossine nelle farine



AF-X1 ■
 Controllo ■

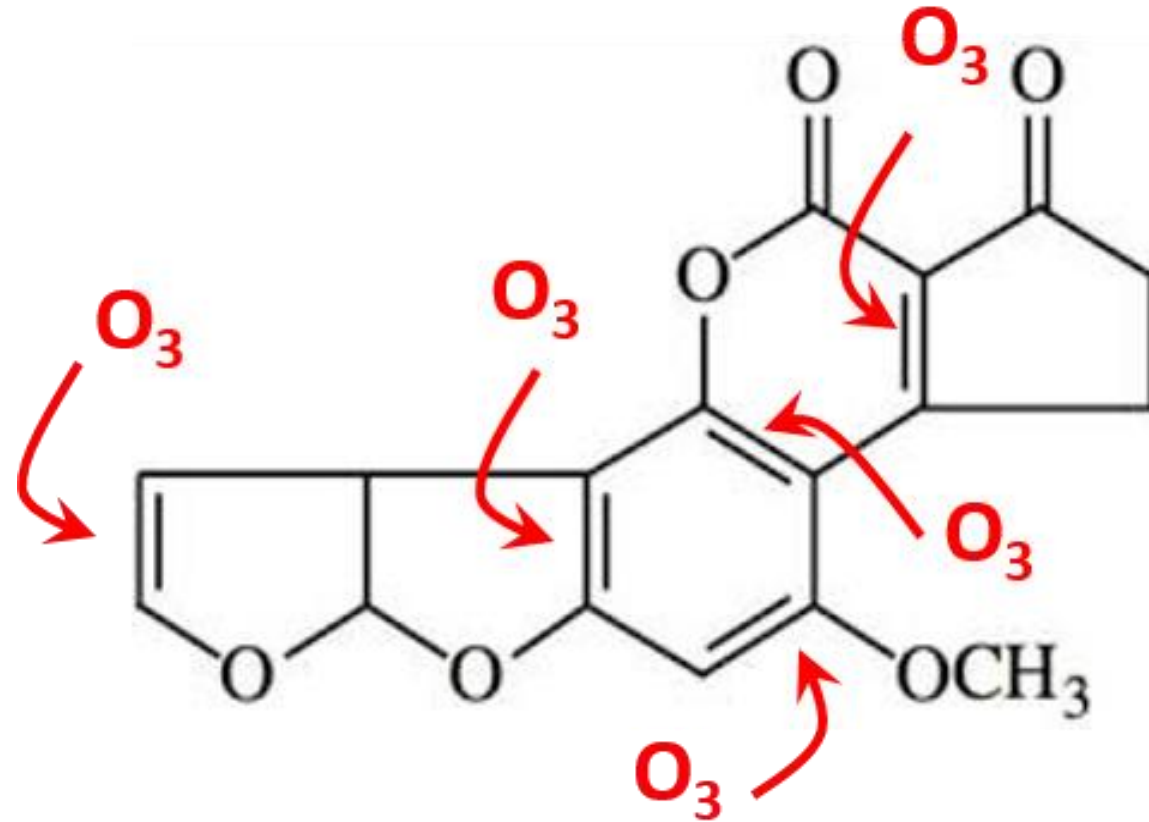
Energia - €

Suini e Pollame- €€

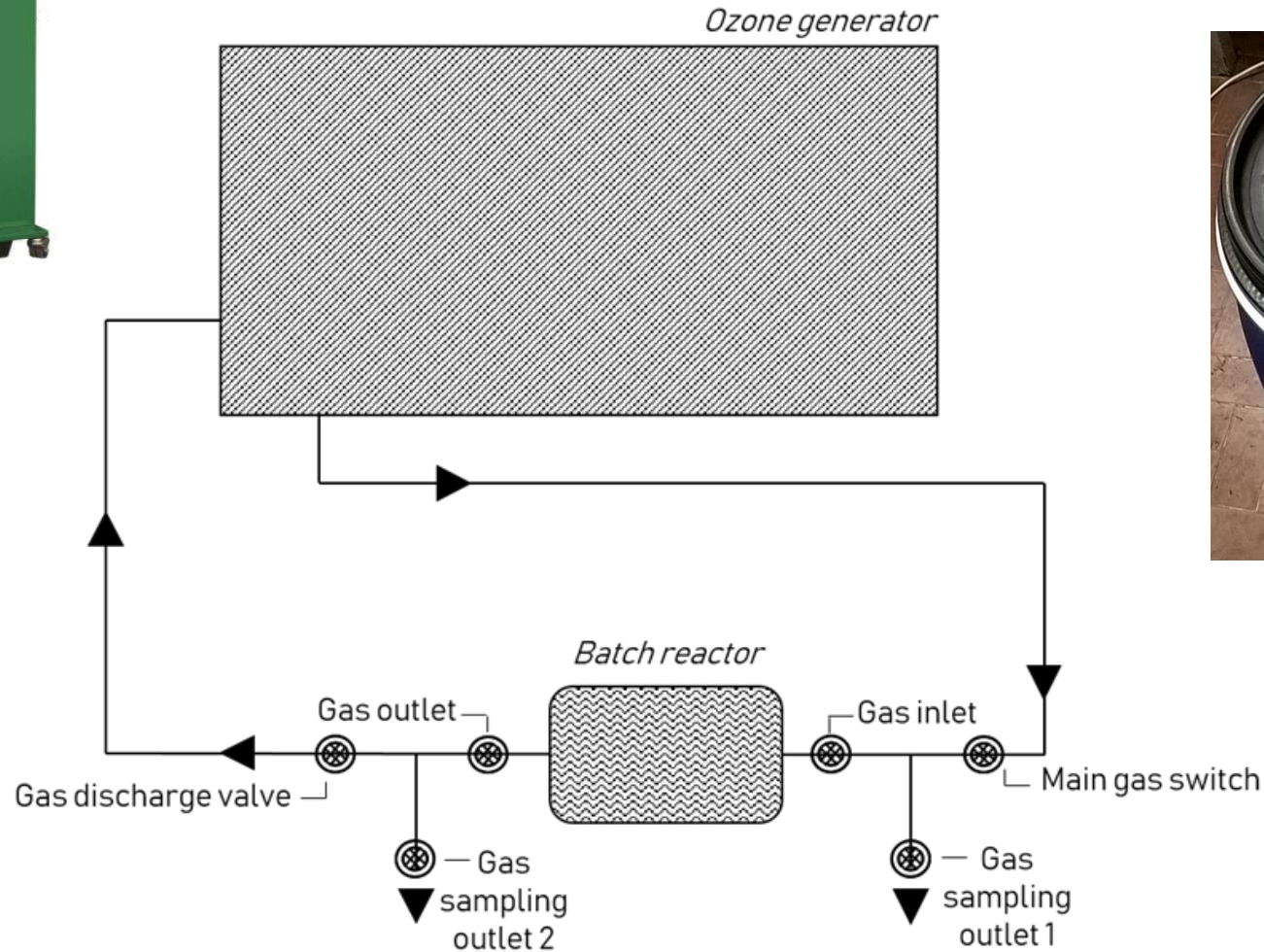
Vitelli - €€€

Vacche da latte - €€€€

Ozonolisi dell'aflatossina B1 (AFB1)



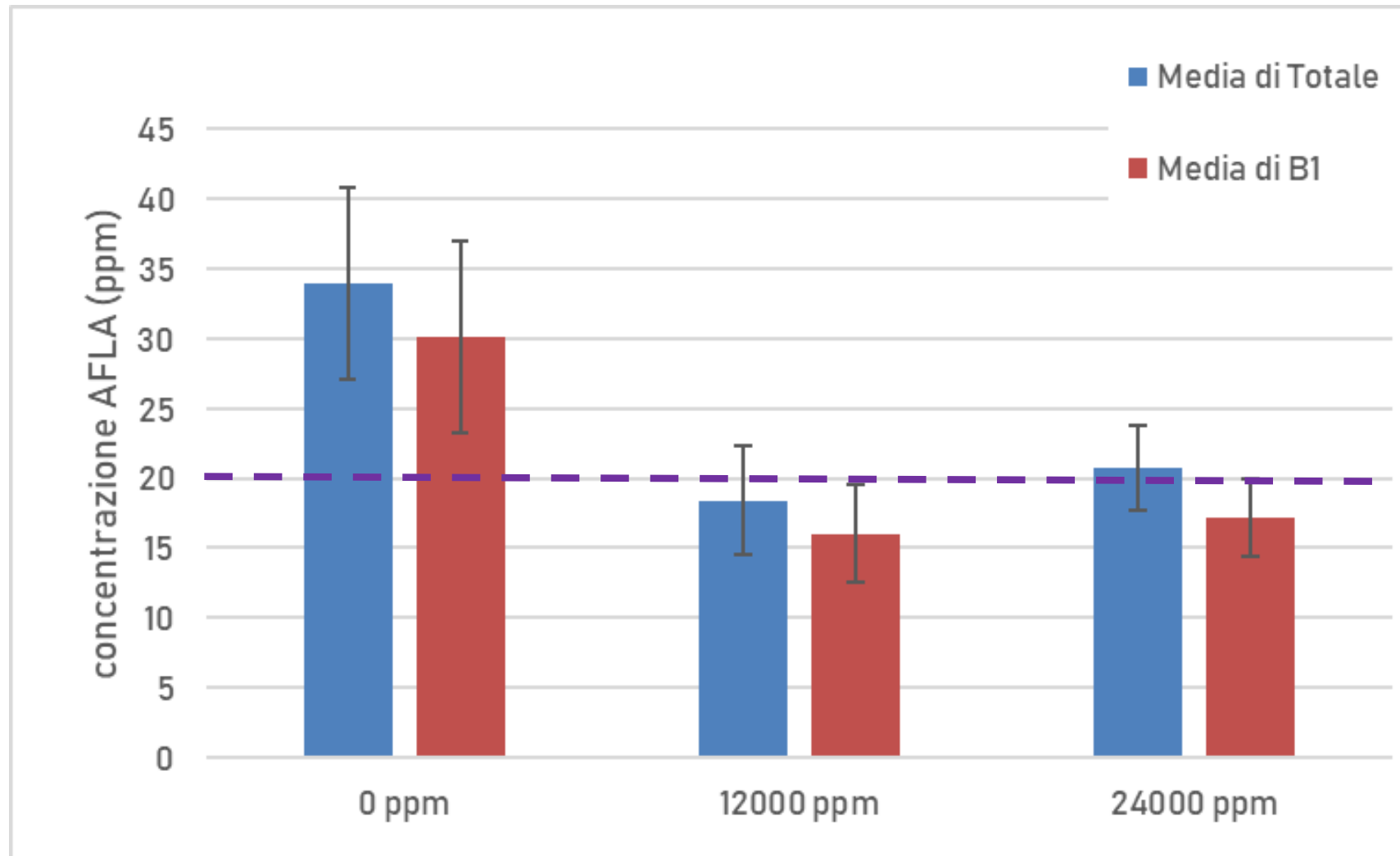
Sistema pilota di trattamento della granella di mais con O₃



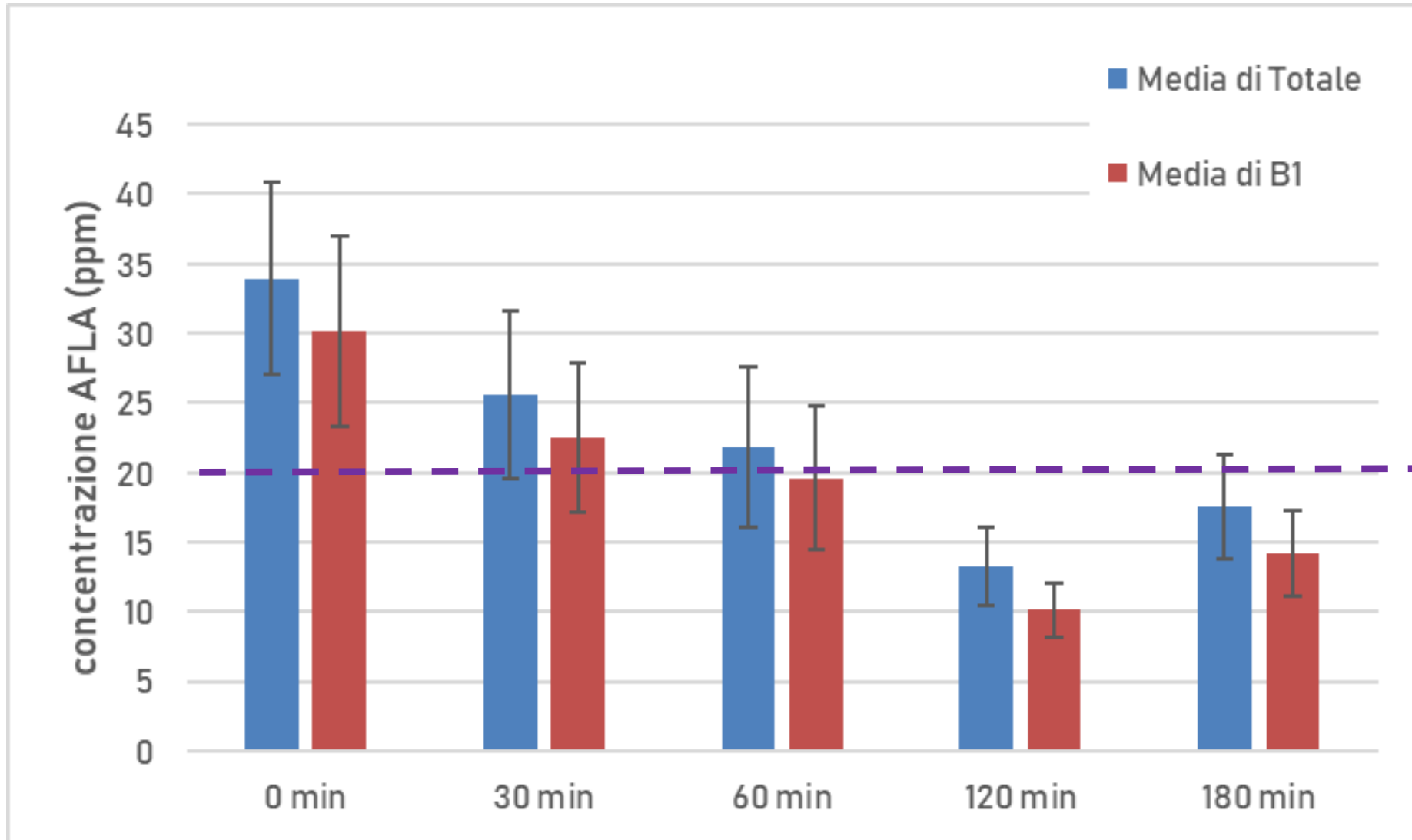
Livelli di trattamento con ozono

Concentrazione O₃ (v/v)	= mg/L	Tempo (min)
12.000 ppm = 1,2%	28,8	0 (<i>controllo non trattato</i>)
		30
		60
		120
		180
24.000 ppm = 2,4%	57,6	0 (<i>controllo non trattato</i>)
		30
		60
		120
		180

Effetto della concentrazione di O3 applicata sul totale delle aflatossine e sulla singola AFB1



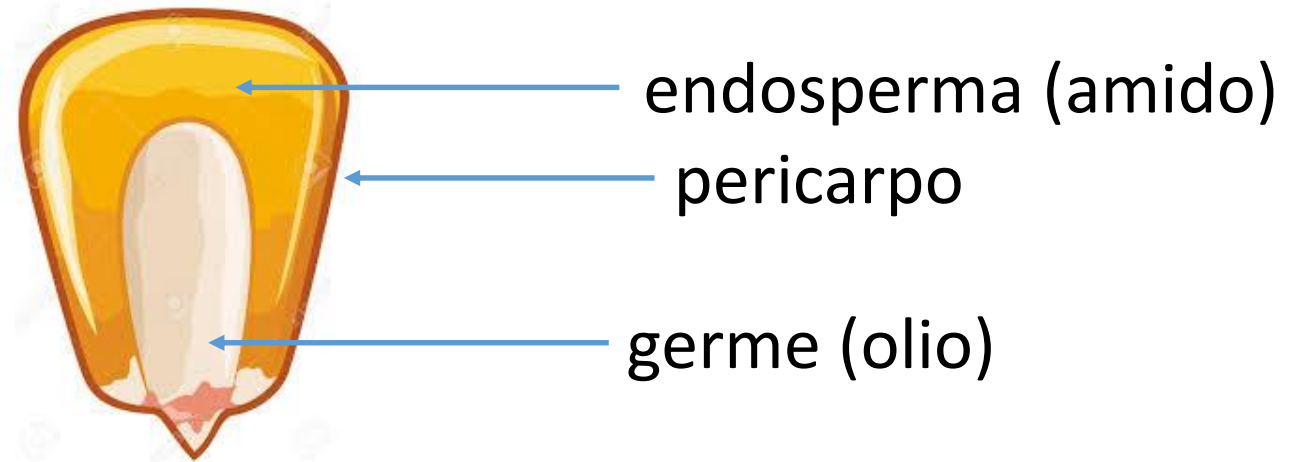
Effetto della concentrazione di O3 applicata sul totale delle aflatossine e sulla singola AFB1



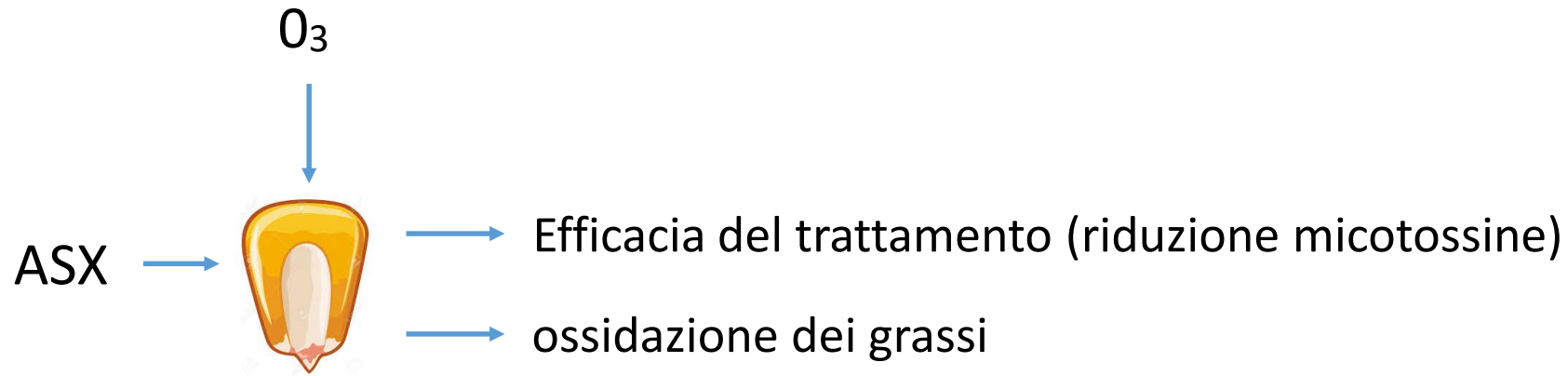
I grassi del mais sono una matrice ossidabile

	%
amido	65
proteine	8
grassi	4

	%
insaturi	85
ac. linoleico	56



Verifica dell'effetto dei trattamenti AFX1 e O₃



perché la carne di pollo?

	%
saturi	25
monoinsaturi	41
polinsaturi	26
ac. linoleico	22
ac. linolenico	1.5

quella di pollo è tra le
carni più ossidabili

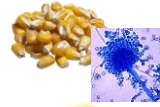
La prova sui polli



20 pulcini ROSS 308



5 x gabbia



20 pulcini ROSS 308



5 x gabbia



20 pulcini ROSS 308

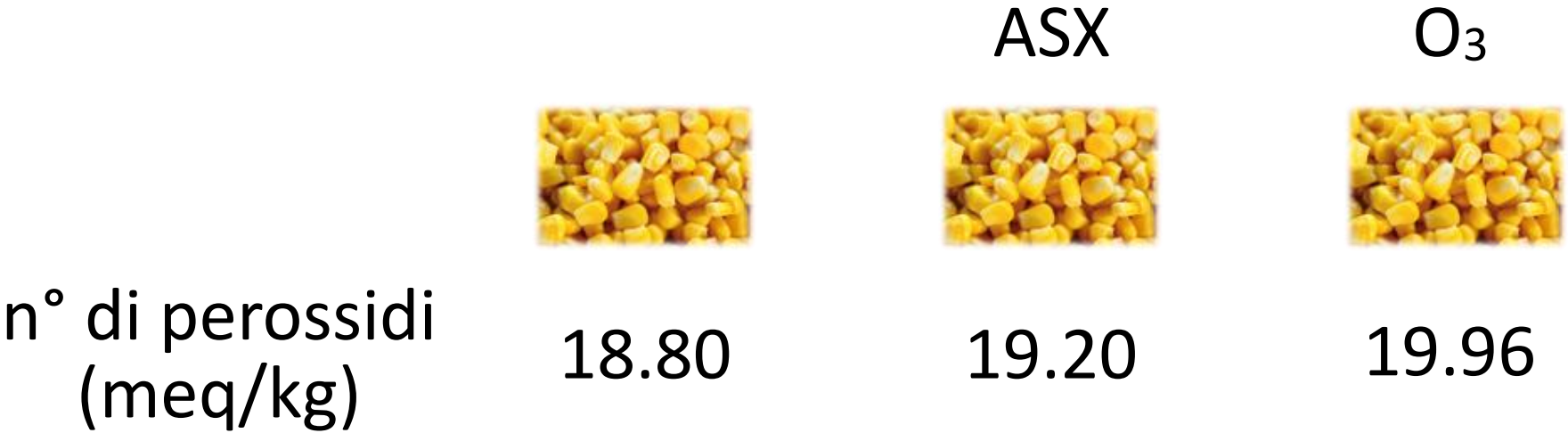


5 x gabbia

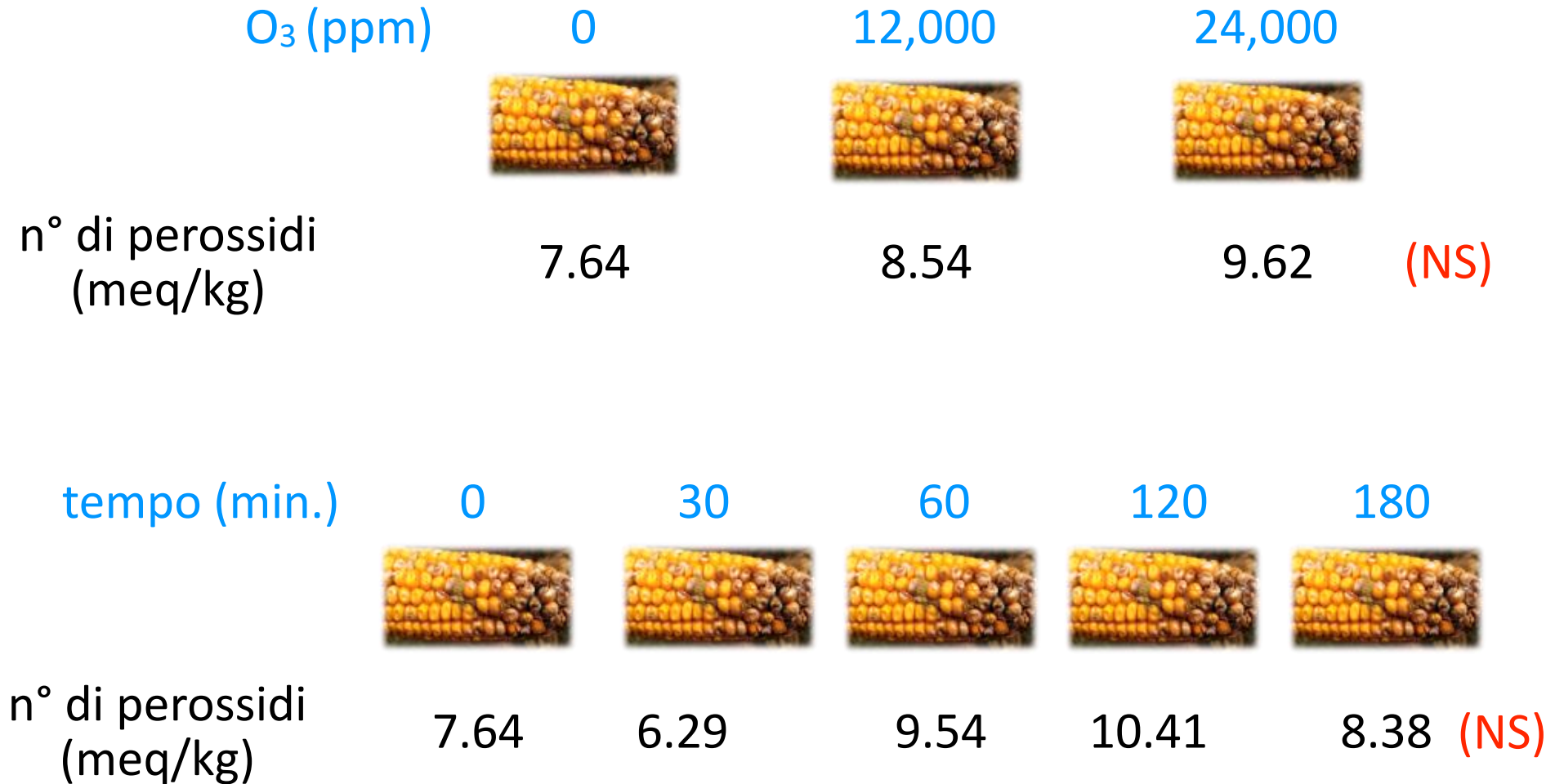
durata della prova: 35 giorni



RISULTATI - Effetto O₃ sui perossidi



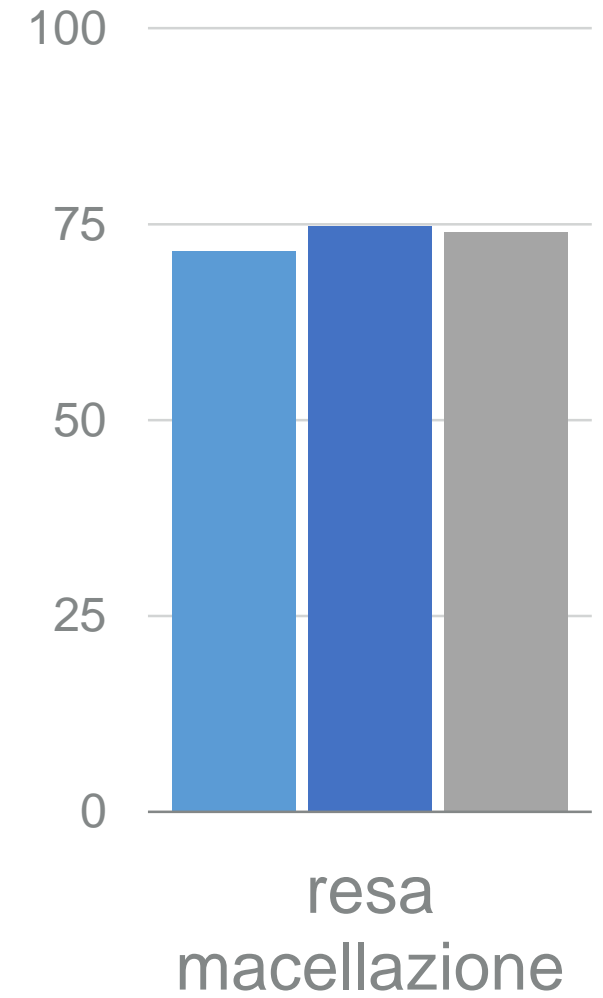
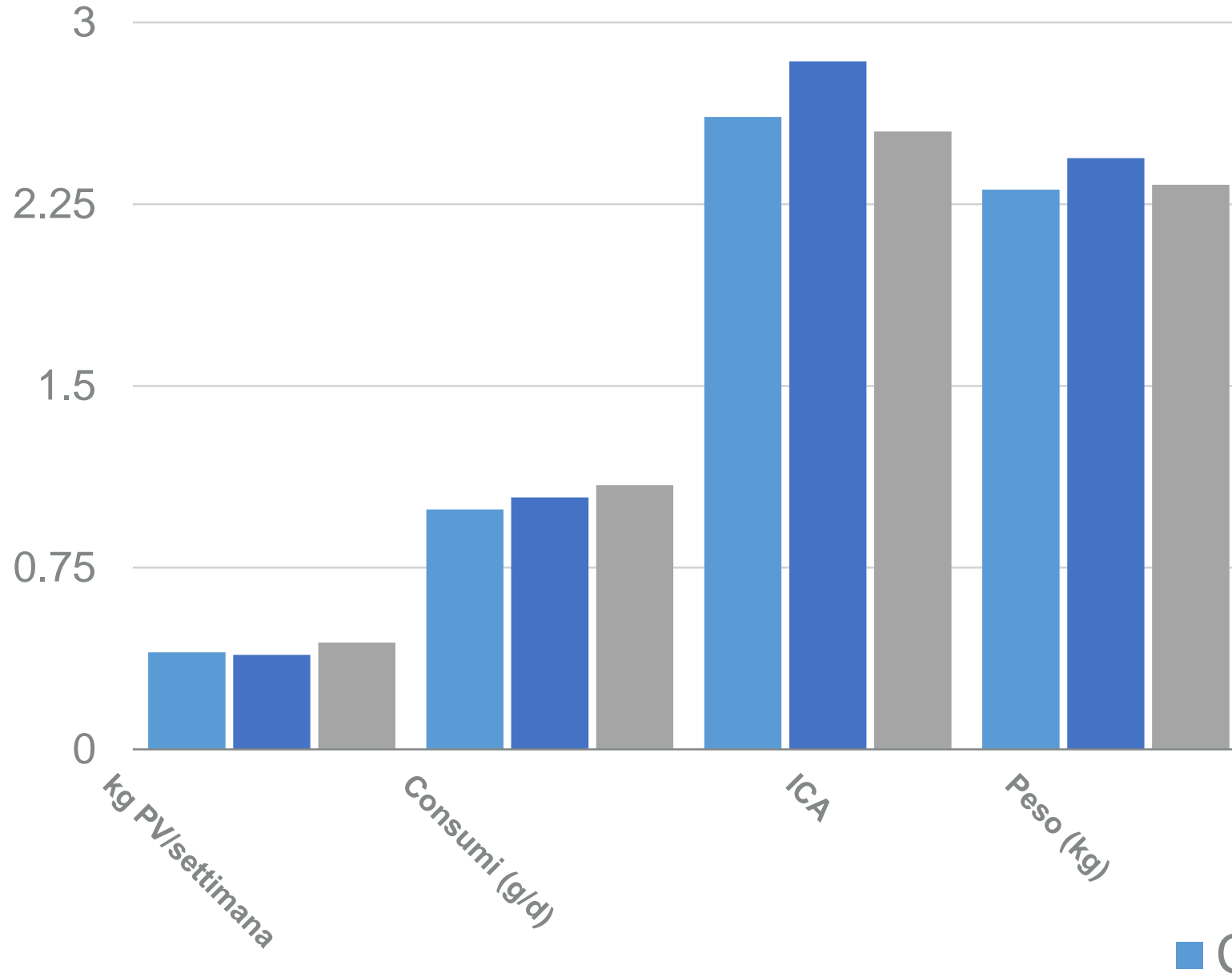
O_3 - effetto della concentrazione e del tempo



***Effetto della concentrazione di O₃ (ppm) sulle micotossine
(microgrammi/kg)***

	0	12,000	24,000
G2	0.19	0.18	0.08
G1	0.12	0.88	0.14
B2	2.70	1.12	0.71
B1	21.27	9.18	8.29
totale	24.30	11.37	9.22

Rilievi in vita sui polli



Qualità della carne - composizione chimica

g/100 g di carne fresca

	C	ASX	O3
sostanza secca	24.30	24.80	25.05
proteine	18.98	19.34	19.24
grassi	0.80	0.60	0.77
minerali	1.07	1.06	1.06
carboidrati	3.45	3.79	3.98
kcal	96.93	97.99	99.84

Qualità nutrizionale dei grassi

g/100 g di grasso

	C	ASX	O3
SATURI	17.85	18.24	18.45
MONOINSATURI	31.38	31.72	32.97
POLINSATURI	38.33	35.79	37.51
OMEGA 3	0.30	0.27	0.31
OMEGA 6	38.01	35.49	37.16
OMEGA 6/OMEGA 3	128.53	131.40	124.15

Alcune riflessioni conclusive

1. Efficacia di AFX1: necessità di verifica nel lungo periodo e su scale più rappresentative
2. Le opportunità che offrono modelli e remote sensing
3. Efficacia dei trattamenti con ozono: necessità di individuare le soluzioni più opportune e di valutare la sostenibilità a scala industriale